

博 士 論 文

手関節テーピング法が手関節可動域と 最大握力発揮に及ぼす影響

金沢大学大学院 自然科学研究科

生命科学専攻

学 籍 番 号 1223032003

氏 名 高 橋 憲 司

主任指導教員名 出 村 慎 一

提 出 年 月 平成 27 年 1 月

目次

	頁
目次.....	i
図表一覧.....	v
第 1 章 序論.....	1
引用参考文献.....	4
第 2 章 先行研究.....	6
第 1 節 テーピングとは.....	7
第 1 項 テーピングの目的.....	7
第 2 項 テープの種類と役割.....	8
第 3 項 テーピングの効果に関する研究.....	9
第 1 節のまとめ.....	11
第 2 節 テーピングの効果検証におけるテープ圧の管理.....	13
第 1 項 圧測定機器.....	13
第 2 項 テーピングにおけるテープ圧の管理.....	14
第 3 項 筋力発揮に及ぼすテーピングと張力の影響.....	15
第 2 節のまとめ.....	16
第 3 節 手関節のテーピング.....	17
第 1 項 手関節テーピング法の貼付方法.....	17
第 2 項 手関節テーピング法が関節可動域に及ぼす影響.....	20
第 3 項 X テーピング法の貼付方法.....	21
第 4 項 X テーピング法が関節可動域に及ぼす影響.....	22
第 3 節のまとめ.....	22
第 4 節 関節可動域の測定法.....	24
第 4 節のまとめ.....	24
第 5 節 手関節テーピング法が筋力発揮および運動パフォーマンスに及ぼす影響.....	25
第 5 節のまとめ.....	25
第 6 節 先行研究のまとめ.....	26
引用参考文献.....	28
第 3 章 問題の所在および検討課題.....	32
第 1 節 問題の所在.....	33

第2節 検討課題の設定.....	34
第3節 仮説の設定.....	36
第4節 用語の定義.....	39
第5節 研究の限界.....	42
第1項 定義による限界.....	42
第2項 被験者による限界.....	42
第3項 検査者による限界.....	42
第4項 テーピング法による限界.....	42
第5項 測定方法および評価変数による限界.....	43
第6項 統計解析による限界.....	43
引用参考文献.....	44

第4章 方法..... 45

第1節 仮説検証の手順.....	46
第2節 研究方法.....	47
第1項 被験者.....	47
第2項 使用テープ.....	47
第3項 手関節テーピング法.....	47
第4項 検査者.....	48
第5項 テープ圧の測定.....	48
第6項 手関節の関節可動域測定.....	50
第7項 最大握力の測定.....	52
第8項 統計解析.....	52
引用参考文献.....	53

第5章 検討課題Ⅰ：手関節テーピング法によるテープの種類およびテープ圧の違いが手関節の可動域に及ぼす影響..... 54

第1節 緒言.....	55
第2節 方法.....	56
第1項 被験者.....	56
第2項 使用テープ.....	56
第3項 手関節テーピング法.....	56
第4項 検査者.....	56
第5項 テープ圧の測定および設定.....	56
第6項 手関節の可動域測定.....	56
第7項 独立変数および従属変数.....	56

第 8 項	統計解析.....	56
第 3 節	検討項目 1-1：非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが、手関節の背屈可動域に及ぼす影響.....	57
第 1 項	目的.....	57
第 2 項	方法.....	57
第 3 項	結果.....	58
第 4 項	考察.....	59
	第 3 節のまとめ.....	60
第 4 節	検討項目 1-2：非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが、手関節の掌屈可動域に及ぼす影響.....	61
第 1 項	目的.....	61
第 2 項	方法.....	61
第 3 項	結果.....	62
第 4 項	考察.....	63
	第 4 節のまとめ.....	64
第 5 節	検討項目 1-3：伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが、手関節の背屈および掌屈可動域に及ぼす影響.....	65
第 1 項	目的.....	65
第 2 項	方法.....	65
第 3 項	結果.....	67
第 4 項	考察.....	71
	第 5 節のまとめ.....	74
第 6 節	小括：第 5 章（検討課題 I）のまとめ.....	75
	引用参考文献.....	76
第 6 章	検討課題 II：手関節テーピング法によるテープの種類およびテープ圧の違いが最大握力発揮に及ぼす影響.....	77
第 1 節	緒言.....	78
第 2 節	方法.....	79
第 1 項	被験者.....	79
第 2 項	使用テープ.....	79
第 3 項	手関節テーピング法.....	79
第 4 項	検査者.....	79
第 5 項	テープ圧の測定および設定.....	79
第 6 項	最大握力の測定.....	79
第 7 項	独立変数および従属変数.....	79
第 8 項	統計解析.....	79

第3節 検討項目 2-1：非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが、最大握力発揮に及ぼす影響.....	81
第1項 目的.....	81
第2項 方法.....	81
第3項 結果.....	82
第4項 考察.....	83
第3節のまとめ.....	83
第4節 検討項目 2-2：伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが、最大握力発揮に及ぼす影響.....	84
第1項 目的.....	84
第2項 方法.....	84
第3項 結果.....	85
第4項 考察.....	86
第4節のまとめ.....	87
第5節 小括：第6章（検討課題Ⅱ）のまとめ.....	88
引用参考文献.....	89
 第7章 総括.....	 90
第1節 要約.....	91
第2節 仮説の検証.....	92
第1項 検討課題Ⅰ 手関節テーピング法によるテープの種類およびテープ圧の違いが手関節の可動域に及ぼす影響.....	92
第2項 検討課題Ⅱ 手関節テーピング法によるテープの種類およびテープ圧の違いが最大握力発揮に及ぼす影響.....	95
第3節 結語.....	96
第4節 今後の課題.....	97

謝辞

図表一覧

	頁
第 1 章 序論	1
図 1-1 手関節テーピング法.....	2
図 1-2 X テーピング法.....	2
 第 2 章 先行研究	 6
図 2-1 非伸縮性テープ.....	8
図 2-2 伸縮性テープ.....	8
図 2-3 筋肉サポートテープ.....	8
図 2-4 手関節のテーピングにおける代表的なテーピング法.....	17
図 2-5 手関節テーピング法 1	18
図 2-6 伸縮性テープのみを使用した手関節テーピング.....	18
図 2-7 手関節テーピング法 2	19
図 2-8 X テーピング法	21
 第 4 章 方法	 45
図 4-1 仮説検証の手順.....	46
図 4-2 使用テープ.....	47
図 4-3 連続接触圧測定器 AMI3037-SB(AMI テクノ社製).....	48
図 4-4 圧センサーの設置.....	49
図 4-5 関節可動域測定風景.....	51
図 4-6 最大握力の測定風景.....	52
 第 5 章 検討課題 I	 54
表 5-1 被験者の年齢、身長、体重、BMI、手関節周径、および競技経験年数における基礎統計量....	57
図 5-1 各テープ圧条件における自動 ROM 測定における背屈および掌屈可動域の平均値、および解析結果.....	58
表 5-2 被験者の年齢、身長、体重、BMI、手関節周径、および競技経験年数における基礎統計量...	61
図 5-2 各テープ圧条件における他動 ROM 測定における背屈および掌屈可動域の平均値、および解析結果.....	62
表 5-3 被験者の年齢、身長、体重、BMI、手関節周径、および競技経験年数における基礎統計量....	65
図 5-3 各テープ圧条件における自動および他動 ROM 測定法による背屈可動域の平均値、および解析結果.....	67
図 5-4 各テープ圧条件における自動および他動 ROM 測定法による掌屈可動域の平均値、および解析結果.....	68

図 5-5	各テープ圧条件における自動および他動 ROM 測定による背屈可動域の平均値、および解析結果.....	69
図 5-6	各テープ圧条件における自動および他動 ROM 測定による掌屈可動域の平均値、および解析結果.....	70
図 5-7	掌屈時の伸縮テープの重なり	72
図 5-8	背屈時の伸縮テープの重なり	72

第 6 章 検討課題Ⅱ 77

表 6-1	被験者の年齢、身長、体重、BMI、手関節周径、および競技経験年数における基礎統計量...	81
図 6-1	非伸縮性テープを用いた手関節テーピングによる各テープ圧の最大握力の平均値、標準偏差および対応のある一要因分散分析の結果.....	82
表 6-2	被験者の年齢、身長、体重、BMI、手関節周径、および競技経験年数における基礎統計量...	84
図 6-2	伸縮性テープを用いた手関節テーピングによる各テープ圧の最大握力の平均値、標準偏差および対応のある一要因分散分析の結果.....	85

第 1 章

序論

スポーツ現場において、外傷・障害発生・再発予防、応急処置、およびリハビリテーションを目的にテーピングが使用されている (Constantinou and Brown,2010; 石山,2011; 岩崎,2009; 三宅,2004; Rose,2010; 鹿倉,2007; 舌,2006)。スポーツにおける怪我の中で、手関節の怪我は、足関節、手指、膝、下腿に次いで5番目の発生頻度で、全外傷の4.5%であり (スポーツ安全協会, 2004)、特に体操競技では約10%の発生頻度となる (林と岩崎,2014)。そのため、手関節へのテーピングは、主に手関節に負担のかかる競技において外傷・障害発生・再発予防を目的に使用されている (中嶋,2005)。

手関節のテーピングは手関節部に巻く方法 (以下、手関節テーピング法 : 図1-1) と手関節部でテープが交差するようにX字状に巻く方法 (以下、Xテーピング法 : 図1-2) の2種類がある

(Constantinou and Brown,2010; 石山,2011; 岩崎,2009; 三宅,2004; Rose,2010; 鹿倉,2007; 吉本,2007; 舌,2006)。



図 1-1 : 手関節テーピング法

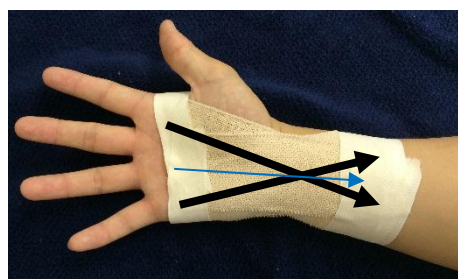


図 1-2 : Xテーピング法

この内、手関節テーピング法 (図 1-1) は選手自身でも簡単に巻くことができるため、様々な現場で使用されている。手関節テーピング法は、選手自身の感覚やトレーナーの経験によって施行され、手関節のあらゆる関節可動域 (以下、ROM : range of motion とする) を軽度制限すると報告されている (石山,2004; 鹿倉,2007; 吉本,2007)。しかしながら、手関節テーピング法による ROM の制限効果は、客観的に明らかにされていないため、検証する必要がある。

ROM (関節可動域) の測定法は、被験者自身が能動的に動作を行ったときの可動域を測定する「自動 ROM 測定法」と、検査者が被験者の対象部位に他動的に力を加えたときの可動域を測定する「他動 ROM 測定法」の 2 つがある。競技場面では、選手自身の能動的な関節動作に加え、なんらかの外力によって関節動作が強制される場合がある。そのため、ROM の評価には、上記 2 つの測定法による評価を行う必要がある。

一方、これまで、テーピングによる運動パフォーマンスや筋力発揮への影響を検討した数多くの報告がある (Werner et al.,1993; Kowall et al.,1996; Morin et al.,1997; Herrington and Payton,1997; 鶴飼ら,1999; Morrissey,2000; Tobin and Robinson,2000; Alexander et al.,2003; Cordova et al.,2005; Selkowitz et al.,2007; McCarthy et al.,2009; Alexander et al.,2008) が、筋力発揮への影響については一致した結果が得られていない。手関節テーピング法について、Rettig et al. (1997) は、手関節単独および手指単独のテーピングでは握力発揮値に変化がみられなかったが、手関節と手指の両方にテーピングをすることで、握力発揮値が低下したと報告している。また、

Kauranen et al. (1997)は、等速性筋力発揮の低下や反応時間の遅れなどを報告している。これらの報告から、手関節テーピング法により筋力発揮やパフォーマンスへの負の影響が懸念される。

手関節に関係する筋力の中でも握力は、柔道やレスリングなどの格闘技や、器械体操等の競技において必要とされる。その一方で、これらの競技は手関節部への負担が大きく怪我のリスクも高い（林と岩崎, 2014）。よって、外傷予防を優先するテーピングにより、握力発揮が低下するのであれば、テーピング使用の可否を判断しなくてはならない。そのため、手関節の ROM 制限効果と併せて握力への影響を明らかにする必要がある。

川野（1985）と舌（2006）は、テーピングの効果に影響を及ぼす因子として使用テープ（非伸縮性・伸縮性テープ）やテープ圧の違い等を報告している。これらは一般的なテーピング全般に関する報告であり、手関節のテーピングについて、使用テープの違いによる影響の詳細までは検討されていない。また、Constantinou and Brown（2010）はテープ圧の影響を指摘しているが、テープ圧は各種テーピング法の目的や用途に応じて施行者の感覚によって調整されており、客観的な指標に基づくテープ圧の違いによるテーピングの効果は明らかにされていない。また、各種テーピングにおいて、筋力発揮に関する研究結果が一致しない理由の一つに、テープ圧の影響も考えられる。しかしながら、多くの研究ではテープ圧の影響は検討されていないのが現状である。

そこで本研究では、競技スポーツ経験のある健康な男子大学生を対象に、外傷予防としての手関節テーピング法に着目し、非伸縮性テープと伸縮性テープの違い、およびテープ圧の違いが、手関節の ROM および最大握力発揮に及ぼす影響について検討することを目的とした。

本研究の知見より、手関節テーピング法によるROMおよび握力発揮への影響を検証し、使用テープによって、関節可動域を制限し、握力発揮に影響を及ぼさない適切なテープ圧を提案することが期待できる。

引用参考文献

- Alexander CM, Stynes S, Thomas A, Lewis J, Harrison PJ. Does tape facilitate or inhibit the lower fibers of trapezius? *Man Ther* 8(1): 37-41, 2003.
- Alexander CM, McMullan M, Harrison, PJ. What is the effect of taping along or across a muscle on motoneuron excitability? A study using triceps surae. *Man Ther* 13(1): 57-62, 2008.
- Cordova ML, Scott BD, Ingersoll CD, Leblanc MJ. Effects of ankle support on lower-extremity functional performance: a meta analysis. *Med and Sci in Sports and Exercise* 37(4):635-641, 2005.
- Constantinou M, Brown M. Therapeutic taping for musculoskeletal conditions. Elsevier: Churchill, Livingstone, 2010.
- 林 光俊, 岩崎由純. ナショナルチームドクター・トレーナーが書いた種目別スポーツ障害の診療・改訂第2版. 南江堂, 東京, 282-287, 2014.
- Herrington L, Payton CJ. Effects of corrective taping of the patella on patients with patellofemoral pain. *Physiother* 83(11):566-572, 1997.
- 石山修盟. テーピングの教科書. 日本文芸社, 東京, 8,172-179, 2011.
- 石山修盟. 誰でもできるスポーツテーピング. 成美堂出版, 東京, 8-9,160-171, 2007.
- 岩崎由純. すぐに役立つテーピングテクニック. 株式会社ナツメ社, 東京, 8-13,150-159, 2009.
- 川野哲英, 浦辺幸夫, 鹿倉二郎. テーピングの理論と実際. *理学療法と作業療法* 19(10), 662-670, 1985.
- Kauranen K, Siira P, Vanharanta H. The effect of strapping on the motor performance of the ankle and wrist joints. *Scand J Med Sci Sports* 7: 238-243, 1997.
- Kowall MG, Kolk G, Nuber GW. Patellar taping in the treatment of patellofemoral pain. A prospective randomised study. *Am J Sports Med* 24:61-66. 1996.
- McCarthy P, Fleming H, Caulfield B. The effect of a vastus lateralis tape on muscle activity during stair climbing. *Man Ther* 14: 330-337, 2009.
- Morin GE, Tiberio D, Austin G. The effect of upper trapezius taping on electromyographic activity in the upper and middle trapezius region. *J Sport Rehabil* 6: 309-318, 1997.
- Morrissey D. Proprioceptive shoulder taping. *J Body Mov Ther* 4(3): 189-194, 2000.
- 三宅公利. 誰にでもできるプロのテクニック！スポーツマッサージ&テーピング. 日本文芸社, 東京, 16-19, 149, 2004.
- 中嶋寛之. 実践すぐにできるテーピングマニュアル. 全日本病院出版会, 東京, 1-10, 102-107, 2005.
- Rettig A, Stube K, Shelbourne K. Effects of finger and wrist taping on grip strength. *Am J Sports Med* 25(1): 96-98, 1997.
- Rettig A. Athletic Injuries of the Wrist and Hand Part II: Overuse Injuries of the Wrist and Traumatic Injuries to the Hand. *Am J Sports Med* 32(1): 262-273, 2004.

- Rose M. Prophylactic wrist taping, in *Pocketbook of Taping Techniques*, 1st ed. Elsevier, Churchill Livingstone, 2010.
- Selkowitz DM, Chaney C, Stuckey SJ, Vlad G. The effect of scapular taping on the surface electromyographic signal amplitude of shoulder girdle muscles during upper extremity elevation in individuals with suspected shoulder impingement syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 37(11): 694–702, 2007.
- 鹿倉二郎. DVD ひとりで巻けるテーピング・マスターBOOK. 永岡書店, 東京, 14-15, 124-136, 2007.
- スポーツ安全協会 (編). スポーツ活動中の傷害調査, 18: 84, 2004.
- Tobin S, and Robinson G. The effect of vastus lateralis inhibition taping technique on vastus lateralis and vastus medialis obliquus activity. *Physiotherapy* 86(4): 173–183, 2000.
- 鵜飼建志, 林典雄, 大嶽昇弘, 立木敏和, 長谷部武久, 山田みゆき. 下腿外旋制動目的のテーピングが内側広筋斜走線維に及ぼす影響について. *理学療法学* 26 : 126, 1999.
- Werner S, Knutsson E, Eriksson E. Effect of taping the patella on concentric and eccentric torque and EMG of knee extensor and flexor muscles in patients with patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1(3-4): 169-177, 1993.
- 吉本完明. 手関節痛のテーピング. *臨床スポーツ医学* 24(11): 1197-1201, 2007.
- 財団法人日本体育協会. アスレティックトレーナーテキストⅡ: アスレティックトレーナー養成講習会教本. 財団法人日本体育協会, 153-184, 2003.
- 舌 正史. 痛みに対するテーピング. *理学療法* 23(1): 212-218, 2006.

第 2 章

先行研究

第1節 テーピングとは

本研究では、テーピングが関節可動域、および筋力発揮に及ぼす影響を検討する。そこで本節ではテーピングについて、先行研究を整理する。

第1項 テーピングの目的

Rose (2010) は、テーピングの役割として以下の項目を挙げている。

- ①包帯やパッドを適所に固定する。
- ②外傷直後に対象部位を圧迫し、出血や腫れを抑える。
- ③靭帯、腱、筋肉を支持することで、さらに傷害を受けないように保護する。
- ④望ましくない関節の動きを制限する。
- ⑤怪我をした組織を圧迫なしに最適な回復を可能にする。
- ⑥エクササイズやストレッチ中に、機能的肢位を確保し怪我をした組織を保護および支持する。

岩崎 (2009) は、テーピングの目的として以下の項目を挙げている。

- ①予防としてのテーピング：スポーツに参加することによって、怪我をしやすい部位にあらかじめテープを巻いて、怪我そのものを予防したり怪我の程度を最小限に食い止めたりする。
- ②応急処置としてのテーピング：怪我が発生したときに行うテーピングであり、患部を安静に保持する。
- ③再発予防としてのテーピング：怪我の後、その部位の機能が十分回復し、スポーツに復帰する際に、再発を予防する。

石山 (2007) は、テーピングの目的として以下の項目を挙げ、スポーツ現場では、①～③を目的に使用すると報告している。

- ①怪我の予防 ②障害時の応急処置 ③再発予防 ④リハビリテーション ⑤治療

三宅 (2004) は、テーピングの目的を「傷害の発生予防」、「傷害の再発防止」、「応急処置」と報告している。

鹿倉 (2007) は、テーピングの目的を外傷の「予防」、「応急処置」、「再発予防」と報告している。

以上のように、テーピングは目的に応じて2つに大別され、1つは望ましくない関節の動きを制限することで怪我の予防および再発予防に、もう1つは応急処置として怪我の悪化の防止および怪我をした組織の保護、支持用に用いられる。前者は、スポーツ現場で求められることが多い。

第2項 テープの種類と役割

スポーツ現場で関節の固定を目的に使用されるテープは、主に非伸縮性テープと伸縮性テープ（ハードタイプ）である（石山,2007; 岩崎,2009; 三宅,2004; 鹿倉,2007; Rose,2010）。この他に近年、筋の動きをサポートするテープ（筋肉サポートテープ）も開発され使用されている。

尚、伸縮性テープにはソフトタイプもあるが、目的とするテーピングの貼付後（足関節や膝関節のテーピング後）に、全体の密着度向上にテーピング貼付部全体を覆うように用いられるため、ハードタイプと用途が異なる。

Rose(2010)は、筋肉サポートテープを含めテープの使用目的を以下のように示している。

1 非伸縮性テープ（図 2-1）

- ①靱帯や関節包などを支持する。
- ②関節の運動を制限する。
- ③外傷の予防に用いる。
- ④伸縮性テープの末端を固定する。
- ⑤伸縮性テープを補強する。
- ⑥固有受容感覚を強化する。



図 2-1 非伸縮性テープ

2 伸縮性テープ（ハードタイプ、図 2-2）

- ①軟部組織を圧迫して支持する。
- ②筋肉周囲を固定し、関節の伸展を許容する。
- ③保護パットを適所に固定する。



図 2-2 伸縮性テープ

3 筋肉サポートテープ（キネシオテープ®等、図 2-3）

骨格筋や皮膚と同程度の伸縮性を持つテーピングであり、骨格筋や腱の走行に沿って貼付するものであり、以下の効果が期待される。

- ①筋肉の動きを補強する。
- ②運動後の疲労回復。
- ③痛みの軽減。



図 2-3 筋肉サポートテープ

三宅(2004)、鹿倉(2007)、石山(2007)、および岩崎(2009)は、関節固定のテーピングは部位や目的に応じて非伸縮性テープと伸縮性テープとを使い分けたり、併用したりすることを報告しており、一般的に非伸縮性テープは固定力を強固にする場合に、伸縮性テープは可動域の大きい関節に対し、ある程度の関節運動を許容する場合に用いると報告している。

Abián-Vicén et al. (2009) は、足関節のテーピングにおいて、テープなし、非伸縮性テープ、伸縮性テープの各条件で足関節の可動域に及ぼす影響を検討したところ、非伸縮性テープは伸縮性テープよりも可動域制限効果が大きい、運動による可動域制限効果（テーピングによる支持性の持続効果）の低下は、非伸縮性テープを用いた場合の方が大きいと報告している。

吉田(2012) は、キネシオテープ®などの筋肉サポートテープの効果として、筋機能の改善、体液の循環改善、疼痛抑制、関節矯正、治療効果持続時間の延長等を報告している。

以上のように、外傷・障害の予防と治療を目的としたテーピングには、非伸縮性テープ、および伸縮性テープ（ハードタイプ）が使用される。筋機能を調整し疼痛軽減を目的としたテーピングには、筋肉サポートテープが使用されている。足関節のテーピングでは、非伸縮性テープのほうが伸縮性テープよりも可動域を制限する。しかしながら、手関節テーピング法においては、非伸縮性テープと伸縮性テープの違いによる可動域への影響は十分に検討されていない。

第3項 テーピングの効果に関する研究

舌 (2006) は、テーピングの効果に関する研究を以下の3点に大別し、テーピングに関する研究は足関節や膝関節に多く、上肢に少ない傾向にあると報告している。

- ①関節可動域、運動能力に及ぼす影響
- ②支持性の持続時間（可動域制限効果の持続時間など）
- ③臨床的效果（痛みに対する効果など）

また、舌 (2006) は、下肢の関節可動域制限に関する効果は多くの論文で報告されているが、運動能力への効果は一致した見解が得られていないと報告している。

健常者を対象に、テーピングが筋力発揮や運動能力に及ぼす影響について検討した先行研究を以下に示す。

Morin et al. (1997) は、健常者 10 名を対象に、非伸縮性テープを用いて僧帽筋の上部線維を対象に筋力発揮抑制を目的としたテーピングを行い、筋力発揮が抑制された結果を報告している。

Cools et al. (2002) は、健常者 20 名を対象に、非伸縮性テープを用いて能動的な屈曲および外転時の肩甲骨筋を対象に筋力発揮抑制を目的としたテーピングを行い、テープを貼った僧帽筋上部、下部線維、および前鋸筋の筋活動に変化が見られなかったことを報告している。

鵜飼ら (1999) は、健常男性 26 名を対象に、伸縮性テープを用いて下腿外旋制動のサポートテープを行い、内側広筋の筋活動が増加したことを報告している。

McCarthy et al. (2009) と Tobin and Robinson (2000) は、健常者を対象に、非伸縮性テープにて大腿部外側広筋に筋力発揮抑制を目的としたテーピングを行い、階段昇降時の外側広筋の筋電図活動が低下したことを報告している。

Alexander et al. (2003; 2008) は、健常者を対象に Morrissey (2000) の報告した非伸縮性テープを用いて、筋肉の活動を亢進させるためのテーピング法を実施した結果、筋活性の指標である H 反射 (Hoffman reflex) の振幅がテーピングにより減少し、テーピングに張力を加え圧を付加することでさらに減少したため、筋活動の亢進効果は確認されなかったと報告している。

Kauranen et al. (1997) は、健常者を対象 (女性 12 名、男性 2 名) に非伸縮性テープにて足関節のテーピングを行い、等速性筋力やタッピング回数の低下などの各種運動能力の低下を報告している。

外傷の既往を持つ人を対象に、テーピングが筋力発揮や運動能力に及ぼす影響について検討した先行研究を以下に示す。

Selkowitz et al. (2007) は、慢性肩痛患者 21 名を対象に、非伸縮性テープを用いて僧帽筋上部線維に筋力発揮抑制を目的としたテーピングを行い、筋力発揮が抑制された結果を報告している。

Werner et al. (1993) は、膝蓋大腿関節症の患者 (男性 20 名、女性 28 名) を対象に、伸縮性テープを用いて膝蓋骨テーピングを行い、膝の等速性筋力発揮における外側広筋の筋活動の増加を報告している。

Kowall et al. (1996) は、膝蓋大腿関節症の患者 25 名を対象に、非伸縮性のスポーツテープを用いて膝蓋骨テーピングを行い、疼痛除去効果は基本的な治療と比較しても差がなく、筋トルク測定時の筋電図にも差がなかったことを報告している。

Herrington et al. (1997) は、膝蓋大腿関節症の患者 20 名を対象に、非伸縮性のスポーツテープを用いて膝蓋骨テーピングを行い、疼痛が軽減したものの、内側広筋の等尺性筋発揮時の筋電図に変化が見られなかったことを報告している。

Ng and Cheng (2002) は、膝蓋大腿関節症の患者 15 名を対象に、非伸縮テープにて膝蓋骨テーピングを行った結果、疼痛が軽減し、片足立位時の内側広筋の筋活動が、外側広筋よりも低値を示したこと報告している。

Christou (2004) は、膝蓋大腿関節症の女性患者 30 名を対象に、非伸縮テープにて膝蓋骨テーピングを行い、疼痛の軽減、筋電図における内側広筋の筋活動の増加と外側広筋の筋活動の低下を報告している。

浦辺ら (1984) は、疼痛を有する歩行障害者 8 名を対象に、非伸縮性テープにて数種類の足関節のテーピングを行った結果、疼痛が軽減し、前脛骨筋、腓腹筋、および短腓骨筋の筋活動が増加したことを報告している。

Cordova et al. (2005) は、健常者と足関節に外傷の既往を持つ者を対象に、各種足関節のテーピングが運動パフォーマンスに及ぼす研究について、メタ分析を行った結果、足関節のテーピングにより、スプリント速度、敏捷性、および垂直跳び高においてパフォーマンスの低下が起こること報告している。

以上のように、テーピングに関する研究は下肢に多い。健常者を対象とした研究では、筋活動への影響は、一致した見解が得られていない。同様に外傷の既往を持つ人を対象とした研究でも、多くの研究が疼痛軽減効果を報告しているが、筋力発揮や筋活動への影響は、一致した見解が得られていない。足関節のテーピングは、等速性筋力発揮の低下や各種パフォーマンスの低下が報告されている。

第1節のまとめ

テーピングは、スポーツ現場で幅広く活用されており、外傷・障害の予防、再発の防止、応急処置として使用される。主な効果として可動域を制限することが挙げられる。スポーツ現場では、部位や目的に応じて非伸縮テープおよび伸縮テープが使い分けられており、強固な固定が必要となる場合は非伸縮性テープを用い、ある程度の関節運動を許容する場合には伸縮性テープが用いられて

いる。

テーピングの効果に関する報告は下肢に多く、主に可動域や運動能力、関節を支持できる持続時間、および臨床的效果について行われている。健常者を対象とした筋力発揮や筋活動への影響については、一致した見解が得られていない。同様に、外傷の既往を持つ人を対象とした研究でも一致した見解が得られていない。

特に疼痛を訴える患者がテーピングにより疼痛が軽減できれば、活動の範囲が広まるため、筋力発揮や筋活動が低下してもテーピングの意義は大きいと考えられる。一方で健常者が外傷予防を目的に行うテーピングでは、筋力発揮や筋活動の低下はパフォーマンスに影響を及ぼす可能性がある。

第 2 節 テーピングの効果検証におけるテープ圧の管理

テーピングによる関節可動域（以下、ROM : range of motion とする）の制限は、テープ圧が重要な要因となる。テーピングだけではなく、貼付物や装着物による効果の検証には、客観的に圧力を測定し実施している研究が多い。そこで、本節では、圧迫圧を測定する機器、および圧迫圧の測定および統制について、これまで行われている先行研究をまとめる。

第 1 項 圧測定機器

独立行政法人国民生活センター（2011）は、人体にかかるスパッツなどの衣服圧を連続接触圧測定器 AMI3037-SB（AMI テクノ社製）にて計測した結果を報告している。

大泉ら（2007）は、ストッキングの衣服圧の測定に、連続接触圧測定器 AMI3037-SB（AMI テクノ社製）を用いている。

平井（2000）は、2 種類の弾力包帯による下肢の圧迫圧の計測に、連続接触圧測定器 AMI3037-SB（AMI テクノ社製）を用いている。

平井（2007）は、弾性包帯を用いて均等な圧を付加する技術の修得に、連続接触圧測定器 AMI3037-SB（AMI テクノ社製）を用いている。

中橋ら（2006）は、女子大学生 8 名を対象に弾性タイツ着用後に伸縮性テープにて膝関節をまたぐように 2 種類のテーピングを実施し、その際のテープ圧を連続接触圧測定器 AMI3037-SB（AMI テクノ社製）にて計測した結果を報告している。

小南（1993）と猪野ら（1998）は、連続接触圧測定器 AMI3037-SB（AMI テクノ社製）のエアパックセンサーは、生体の熱による空気の膨張による測定誤差が心配されるが、その測定誤差は極めて少ないことを報告している。

竹内（2007）は、伸縮性テープおよび非伸縮性テープによるテープ圧を 3 軸力覚センサー（USL10-H3, Tec Gihan 社製）を用いて測定を行っており、非伸縮性テープよりも伸縮性テープの方が人体への圧付加が容易になると報告している。

以上のように、連続接触圧測定器 AMI3037-SB は、衣服圧や包帯圧およびテープ圧の計測に用

いられている。同様に、3軸力覚センサー（USL10-H3, Tec Gihan 社製）も、テープ圧の測定に使用されている。よって、これらの測定機器はテーピング時のテープ圧の測定に有効と考えられる。

第2項 テーピングにおけるテープ圧の管理

テーピングに関する論文をレビューした Constantinou and Brown (2010) は、テーピングの影響を検討する際、テープ圧を管理することの必要性を指摘している。

McCarthy et al. (2009) は、大腿部前面の表皮が一定の幅に縮むように張力をかけテーピングを行った研究を報告している。しかし、人体に付加される圧は、ラプラスの法則により張力と周径によって決定される（小川, 2008）。よって、張力を統制したとしても、被験者により大腿部の太さが異なれば、大腿部にかかるテープ圧も異なると考えられる。

McCarthy et al. (2007) は、力覚センサーを用いてテープ圧に関する実験を行っており、運動および時間の経過によりテープ圧は低下すると報告している。

竹内 (2007) は、圧センサーを用いて非伸縮性テープおよび伸縮性テープの違いによるテープ圧について検討したところ、伸縮性テープは非伸縮性テープよりも身体への圧付加を得やすいと報告している。そのため、伸縮性テープを使用する場合は必要以上に付加圧が高くなる可能性があるため、注意して使用する必要があることを指摘している。

石山 (2011) は、テーピングを施行する際、テーピング時の張力（テープ圧）が適切でなければ、可動域を制限する効果が得られず、不必要に張力（テープ圧）が強すぎたり、シワが寄ったりすると皮膚のトラブルや血行障害、および疼痛を起こすことがあると報告している。

以上のように、テーピングの効果を検証する際、テープ圧管理の必要性が指摘されているが、張力を一定にしても被験者によって生体にかかるテープ圧は異なると考えられる。そのため、テーピングの際、張力を統制するのではなく、直接テープ圧を計測し統制する必要がある。また、生体に圧迫力を作用させる場合、伸縮性テープを用いた方が非伸縮性テープを用いるよりも容易となる。テーピングの可動域制限効果を十分に引き出すには適切なテープ圧が必要であり、テープ圧が強すぎると疼痛や血行障害などが発生しやすくなる。

第3項 筋力発揮に及ぼすテーピングと張力の影響

Morrissey (2000) は、筋活動を抑制するために、非伸縮性テープを用いて筋線維に対して交差するように貼付し、張力をかけるテーピング法と、筋活動を亢進させるために筋線維に沿って張力をかけるテーピング法を提案している。

Alexander et al. (2003; 2008) は、健常者を対象に Morrissey (2000) の報告した非伸縮性テープを用いて、筋活動を亢進させるためのテーピング法を実施した結果、筋活性の指標である H 反射 (Hoffman reflex) の振幅がテーピングにより減少し、テーピングに張力を加え生体に圧を付加することでさらに減少したため、筋活動の促進効果は確認されなかったことを報告している。

McCarthy et al. (2009) と Tobin and Robinson (2000) は、健常者の大腿部外側広筋を対象に、非伸縮性テープにて筋力発揮抑制を目的として張力を加えたテーピングを行い、階段昇降時の外側広筋の筋電図活動が低下したことを報告している。

Janwantankul and Gaogasigam (2005) は、健常女性 13 名を対象に、伸縮性テープを用いて、Tobin and Robinson (2000) と同じように大腿部外側広筋のテーピングを行い、外側広筋、内側広筋斜頭の筋活動に変化がなかったことを報告している。

Morin et al. (1997) は、健常者 10 名を対象に、非伸縮性テープにて僧帽筋の上部線維に筋力発揮抑制を目的として張力を加えたテーピングを行い、筋力発揮が抑制されたことを報告している。

Cools et al. (2002) は、健常男性 20 名を対象に、非伸縮テープを用いて能動的な屈曲および外転に参与する肩甲骨周囲筋に筋力発揮抑制を目的としたテーピングを行い、テープを貼った僧帽筋上部、下部線維、および前鋸筋の筋活動に変化が見られなかったことを報告している。

MacGregor et al. (2005) は、膝蓋大腿関節症の患者 8 名を対象に非伸縮性テープを用いて、特定の方向に向かって張力をかけテーピングすることで、筋活動に特定の変化（筋活動の促進および抑制）が生じることを報告している。

Selkowitz et al. (2007) は、慢性肩痛患者 21 名を対象に、非伸縮性テープにて僧帽筋上部線維の筋力発揮抑制を目的として張力を加えたテーピングを行い、筋力発揮が抑制されたことを報告している。

川野ら(1985)は、テープの皮膚への圧迫力がテーピングの効果に影響を及ぼす因子の一つとして報告している。

以上より、張力をかけたテーピングにより、筋力発揮が低下することが示唆される。一方で、筋発揮の低下が確認されなかった報告もある。これらの筋力発揮に関する先行研究では、テーピング時の張力について明記されたものが少ない。また、伸縮性テープを使用して行った研究もあるが、テープの種類の違いによる結果は報告されていない。

また、川野(1985)は、「テープの皮膚への圧迫圧はテーピングの効果に及ぼす因子」として報告している。研究によって筋発揮への影響が異なったのは、人体に付加されたテープ圧が異なったためと推測される。

第2節のまとめ

テーピングの効果に関する研究では、テープ圧の管理が求められているが、テープ圧を測定した報告は少なく、筋力発揮や関節可動域への影響を検討した報告はない。テープ圧の測定には、圧センサーを用いて計測することが有効である。テーピングが筋力発揮に及ぼす影響として、筋力発揮が低下した報告と低下がみられなかった報告があり、一致した見解が得られていない。この原因の一つに、テーピング時の張力およびテープ圧が各研究によって異なったことが影響していると推測される。

第3節 手関節のテーピング

本研究では手関節のテーピングを扱うため、本節では先行研究よりテーピングの貼付方法について説明し、関節可動域に及ぼす影響を整理する。

中嶋（2005）は、スポーツ現場では、転倒や、接触動作、および格闘技の打突動作や関節が捻じられる動作で外傷が発生し、外傷の処置および競技復帰に向けて、手関節のテーピングが必要になることを報告している。

Constantinou and Brown (2010)、Rose (2010)、岩崎(2009)、石山(2007)、吉本(2007)、鹿倉(2007)、三宅（2004）により、手関節に関係するテーピング法が数種類紹介されている。その中でも、代表的な方法を図 2-4 に示す。手関節部を周回させる方法（以下、手関節テーピング法とする【図 2-5、2-6、2-7】）と制限する動作の反対側に手関節をまたいで X 状に巻く方法（以下、X テーピング法とする【図 2-8】）が代表的な方法となる。

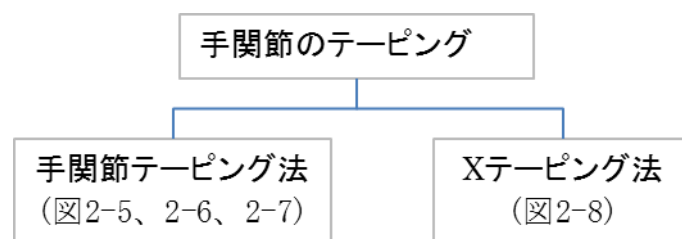


図 2-4：手関節のテーピングにおける代表的なテーピング法

以下の項に、それぞれのテーピング法について示す。

第1項 手関節テーピング法の貼付方法

Constantinou and Brown(2010)、Rose,(2010)、岩崎(2009)、石山(2007)、吉本(2007)、鹿倉(2007)、および三宅(2004)は、怪我の予防を目的として手関節テーピング法を使用すると報告している。貼付方法は、図 2-5、2-6、2-7 に示す通りである。

鹿倉（2007）は、一人でも簡単に巻ける方法として、伸縮性テープ（ハードタイプ）のみを使用した方法について報告している。貼付方法は、図 2-6 に示す通りである。



図 2-5a



図 2-5b



図 2-5c

- ①25mm もしくは 38mm 幅の非伸縮性テープを用いる。ただし、状況によって伸縮性テープのみを使用、もしくは併用する場合がある。
- ②尺骨および橈骨茎状突起近位約 5cm を始点として、図 2-5a のように貼付する。
- ③②のテープに約 2/3 重ねて、遠位方向に向かって貼付する。(図 2-5b)
- ④③と同様に、約 2/3 重ねて貼付する。(図 2-5c)

図 2-5: 手関節テーピング法 1



- 1.手首を反らせて、手首の周りの腱を緊張させた状態で手の甲側からテープを巻き始める。
- 2.手首の周りにテープを 3～5 周巻く。巻く回数は手首の状態や好みに応じて決める。
- 3.前後左右の様々な手首の動きを固定したい場合に有効。非伸縮テープで行うと固定力はさらに強くなる。

図 2-6: 伸縮性テープのみを使用した手関節テーピング法 (鹿倉,2007 より引用)

Constantinou and Brown (2010) は、手根骨の不安定性に対して行う手関節テーピング法として、以下のような巻き方を報告している (図 2-7)。また、三宅 (2004) は、Constantinou and Brown (2010)と同様な方法で一枚のテープを 2~3 周させる方法を紹介している。施行方法は、図 2-7 に示す通りである。



- ①38mm の非伸縮性テープを用いる。(50mm を用いることもある)
- ②1 枚のテープを手関節の背側もしくは掌側より巻き始め、テープの先端が斜めに重なるように巻く。

図 2-7: 手関節テーピング法 2

以上のように手関節テーピングの巻き方は数種類あり、使用テープが異なる場合もある。手関節テーピング法 1 では、遠位方向に 1 枚ずつテープを重ねて貼付する方法となる。手関節テーピング法 2 では、手関節の決まった部分にテーピングを 2~3 周させる方法となる。鹿倉 (2007) の紹介した伸縮性テープを用いた手関節テーピング法は、テープを 3~5 周巻く方法であり、橈側と尺側ではテープの重なりが異なっている。手関節部にかかる圧は、手関節の同じ部分に重ねて巻く手関節テーピング 2 では、ある程度一定であるのに対して、他の二つのテーピング法では貼付部によって異なると考えられる。

第2項 手関節テーピング法が手関節可動域に及ぼす影響

吉本（2007）は、現場経験から、「手関節テーピング法では、主に非伸縮性テープを使用するが、状況に応じて伸縮性テープを選択する」と報告している。また、手関節テーピング法の効果として、「手関節のあらゆる方向の動きを軽度制限する」と報告している。

Rose（2010）は、非伸縮性テープを使用した手関節テーピング法は「体操、筋力トレーニングなどのスポーツで手首を伸展することによる怪我の予防に適応する」と報告している。

岩崎（2009）は、非伸縮性テープを使用した手関節テーピング法は「手関節の痛みが軽いケースに対して、手関節の背屈および掌屈の両方を制限する場合に効果的である」と報告している。

石山（2007）は、非伸縮性テープを使用した手関節テーピング法を「手首のあらゆる動きに安定感が出るテーピング」として報告している。

鹿倉（2007）は、「伸縮テープを用いた手関節テーピングは、背屈、掌屈、橈屈、および尺屈の動きを固定したい場合に有効であり、非伸縮テープで行うことにより固定力はさらに強くなる」と報告している。

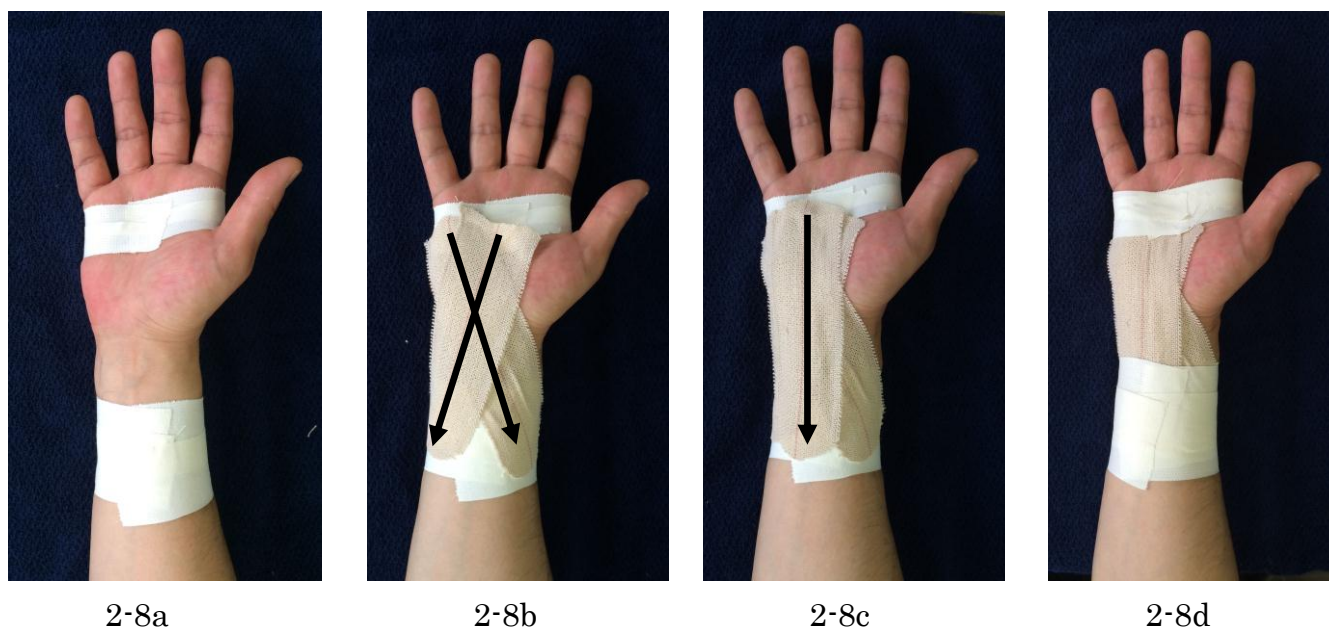
Constantinou and Brown（2010）は、手関節テーピング法は外傷予防を目的として使用されると報告している。

以上のように、手関節テーピング法は、手関節のあらゆる可動域を制限する。また、手首の背屈が強制されて起こる怪我を防止する目的と手関節の痛みが軽度の場合に使用される。しかしながら、上記の報告では手関節の可動域がどの程度制限されるかは明らかにされていない。吉本（2007）と鹿倉（2007）は、非伸縮テープ、伸縮性テープを使用した方法についても紹介しているが、使用テープの違いによる影響についても、客観的な指標を用いて詳細に検討されていない。

上記の先行研究では、テーピング貼付時のテープ圧について、いずれの研究においても言及されておらず、テーピング時のテープ圧の違いによる影響について検討されていない。

第3項 Xテーピング法の貼付方法

Constantinou and Brown (2010), Rose (2010)は、Xテーピング法は、手関節の外傷後に用いられ、固定装具の代わりに用いられると報告されている。背屈動作を制限する場合は掌側に、掌屈動作を制限する場合は背側にX字型にテープを貼付し、単一の関節動作を制限することができる。施行方法は、図2-8に示す通りである。



- ①25mm もしくは 38mm 幅の非伸縮性テープを用い、伸縮性テーピングを併用することもある。(図は、伸縮性テープを併用した方法を紹介している。)
- ②対象者に手部を広げさせ、手部に1～2本と前腕部に2本のテープを貼付する。この際、手部は中手指節関節にかからないようにする。(図2-8a)
- ③手部のテープから前腕部のテープにかけて手関節上で2枚のテープが交差するように貼付(Xサポート)する。(図2-8b)
- ④Xサポートの交点を通るように手部から前腕部にかけ縦方向にテープを貼付する。(図2-5c)
- ⑤必要に応じて③、④を1～3セット行う(テープを重ねることで固定力が強まる)。
- ⑥②と同様にテープを貼付する。(図2-8d)

図2-8: Xテーピング法

以上のように、Xテーピング法は、非伸縮性テープや伸縮性テープを用いて貼付され、必要に応じてXサポートを繰り返すことで固定力を高めることができる。手関節テーピング法と異なり単一の関節動作を制限することができ、外傷後に装具の代用として使用される。

第4項 Xテーピング法が関節可動域に及ぼす影響

山本ら(1986)は、「Xテーピング法によりアメリカンフットボール選手の背屈可動域を平均 25° 制限した」と報告している。

Constantinou and Brown (2010)は、「Xテーピング法は怪我の後に、固定装具の替りに用いられると」報告している。

吉本(2007)は、現場経験から手関節捻挫に対するテーピングとして、Xテーピング法を紹介している。

Rose (2010) は、「Xテーピング法は手首の過伸展損傷に適応する」と報告している。

岩崎(2009)は、「Xテーピング法は手首の靱帯損傷時等に用いられ、手首を軽度背屈させた時や安静状態でも痛みがある時などに適応する」と報告している。

石山(2007)は、「Xテーピング法は、背屈時に痛みや不安感がある場合に適用する」と報告している。

鹿倉(2007)は、「Xテーピング法は、手関節部を強固に固定する場合に使用する」と報告している。

以上のように、Xテーピング法は外傷後に使用されることが多く、手関節に痛みがある場合や強固な固定を必要とされる場合に用いられており、背屈可動域を平均 25° 制限できる。

第3節のまとめ

手関節のテーピングは、手関節のあらゆる動きを軽度に制限する「手関節テーピング法」と単一の関節を制限する「Xテーピング法」の2種類の方法が現場で多く用いられている。「手関節テーピング法」は健康な選手や外傷後怪我から復帰した選手を対象に外傷・再発予防を目的に、「Xテーピング法」は外傷後に強固な固定を必要とする場合に用いられる。よって、テーピング法の違いを検討する際は、テーピングの目的が異なるため、対象となる被験者も異なる。また、各々のテーピング法は状況により非伸縮性、および伸縮性テープが使い分けられている。

テーピングによる手関節可動域への影響は、X テーピングに関する山本ら（1986）の報告を除いては明らかとなっていない。また、文献によってテーピング法、巻き方およびテープの種類が異なるが、それらの違いが手関節の可動域に、いかなる影響を及ぼすか検討されていない。

第4節 関節可動域の測定法

本研究では、手関節のテーピングにおけるテープ圧の違いが関節可動域(以下、ROM: range of motion)に及ぼす影響について検討する。そこで本節では、ROMの測定法について先行研究を整理する。

Norkin and White(2009)は、「外傷後や手術後に患者のROMを評価する場合、一般に他動ROM測定法による値を採用し、自動ROM測定法は、筋麻痺の患者等を評価する際に他動ROM測定法とともに測定される」と報告している。

また、「関節は一般に、自力より外力を加えることで大きく屈曲及び伸展が可能であり、このROMの予備力(あそび)が、外力を和らげ関節構造を守る」と報告しており、通常、自動ROMよりも他動ROMが大きい。

米本(1995)は、日本リハビリテーション医学会の会告に「ROMは、他動運動でも自動運動でも測定できるが、原則として他動運動による測定値を表記する。自動運動による測定値を用いる場合は、その旨明記する。」と記載し、日本国内の医療現場においてROM測定の基準を示した。

Jennifer and Karen (1999)は、下肢のストレッチが他動ROM測定法と自動ROM測定法による股関節屈曲と膝関節屈曲および伸展に及ぼす影響について報告している。

田中ら(2005)は、肩関節部の固有受容性神経筋促通法について、他動ROM測定法と自動ROM測定法による肩関節屈曲角度への即時効果を報告している。

小野ら(2000)は、hand held dynamometer (Hoggan Health 社製 Micro FET, USA)を用いて100Nの力を加えて足関節背屈の他動関節可動域を計測し、その結果を報告している。

第4節のまとめ

関節可動域の測定方法は、他動ROM測定法と自動ROM測定法があり、臨床現場では一般的に他動ROM測定法が用いられる。また、ストレッチや手技療法の影響を検証する場合は、両測定法が使用される。足関節背屈の他動ROM測定法時に、100Nの負荷が加えられている。一般的に自動ROM測定法よりも他動ROM測定法による可動域が大きい。よって、テーピングの効果を検討する際も、自動および他動ROM測定法の両方を採用し、他動ROM測定法においては一定の負荷を加えて行う必要があると考えられる。

第5節 手関節テーピング法が筋力発揮および運動パフォーマンスに及ぼす影響

本研究では、手関節テーピング法が最大握力発揮に及ぼす影響について検討を行う。そこで本節では、手関節テーピング法が握力発揮、各種運動能力に及ぼす影響について整理し、また、比較検討するために足関節のテーピングが筋力発揮に及ぼす影響についても参考のため整理する。

Rettig et al. (1997) は、アメリカンフットボール選手を対象に、手関節と手指の各々をテーピング固定した場合、握力値が低下したが、手関節および手指単独のテーピング固定では握力発揮への影響は確認されなかったと報告している。

Kauranen et al. (1997) は、等速性筋力発揮への影響として、手関節テーピング法により中程度の角速度 (180°/sec) で掌屈の筋力発揮が低下したが、低速 (60°/sec) では、背屈、掌屈、橈屈、および尺屈のどの動作においても筋力発揮の低下は認められなかったと報告している。また、手関節のテーピングにより単純反応時間や選択的反応時間の遅延、およびタッピング回数が低下したことを報告している。

Rettig et al. (1997)、および Kauranen et al. (1997) の報告では、手関節テーピング法が運動パフォーマンスに及ぼす影響について検討した際のテープ圧が明らかとなっていない。

Cordova et al. (2005) は、足関節のテーピングにおけるメタ分析の結果、スプリント速度、敏捷性、および垂直跳び高においてパフォーマンスの低下が起こると報告している。

Kauranen et al. (1997) は、手関節と併せて足関節のテーピングが運動パフォーマンスに及ぼす検討を行っており、膝関節の等速性筋力発揮の低下や、足タッピングの回数低下、反応時間の遅れを報告している。

第5節のまとめ

足関節のテーピングでは、メタ分析の結果、パフォーマンスの低下が報告されている。同様に手関節テーピングにより、運動パフォーマンスの低下、および筋力発揮が抑制される可能性が示唆される。しかしながら、手関節のテーピングが運動パフォーマンスや筋力発揮に及ぼす影響に関する先行研究は少なく、また、いずれの場合もテープ圧の影響は検討されていない。

第6節 先行研究のまとめ

本節では、先行研究のまとめを以下に示す。

1. 手関節のテーピングは、主にスポーツ現場で活用されており、一般的に手関節テーピング法とXテーピング法の2種類に分類される。これらのテーピングは、怪我の応急処置、怪我の予防および再発防止、外傷後の固定装具として用いられている。この内、手関節テーピング法は、主に怪我の予防目的に使用され、Xテーピング法は、外傷後に用いられることが多い。よって、選手の状態によって選択されるテーピング法が異なり、健常および外傷完治後の選手には手関節テーピング法が、外傷後および外傷治療中の選手にはXテーピング法が選択される。また、それぞれのテーピング法がROMに及ぼす影響は、Xテーピング法が背屈可動域を平均25度制限するのに対して、手関節テーピング法は、テーピング施行者の経験から、手関節のあらゆる可動域を軽度制限すると報告されているが、客観的に制限効果は示されていない。
2. 手関節テーピング法の施行には、非伸縮性テープと伸縮性テープが用いられ、固定をより強固にする場合は非伸縮性テープを使用し、対象部位に圧迫を加えたり、ある程度の可動域を許容して固定したりする場合に伸縮性テープを使用する。足関節のテーピングについては、非伸縮性テープを使用したほうが、伸縮性テープを使用するよりも足関節のROMを制限する効果が強い。しかしながら、手関節テーピング法についてはテープの違いによる影響は検討されていない。
3. ROMの測定方法は、他動ROM測定法と自動ROM測定法があり、一般的に他動ROM測定法が用いられる。ストレッチや手技療法がROMに及ぼす影響を検証する場合は、両測定法が使用されている。他動ROM測定の際は、筋力測定機器を用いて一定の負荷がかかるように統制が行われている。
4. テーピングの効果に関する研究として、①ROMや運動能力に及ぼす影響、②支持性の持続時間（ROM制限効果の持続時間など）、③臨床的效果（痛みに対する効果など）が報告されている。これらは下肢に関する研究が多く、上肢について詳細に検討した研究は少ない。また、テーピングによる運動能力への影響は、一致した見解が得られていない。
5. 手関節部へのテーピングだけでは握力発揮へ及ぼす影響は確認されなかったが、手関節および手指の両方にテーピングすることで握力発揮が低下する。また、手関節テーピング法により等速性筋力発揮の低下や単純反応時間の遅延、およびタッピング回数の減少等の運動パフォーマンスが低下する。しかしながら、これらのテーピング施行は、施術者の経験に委ねられており、テー

ブ圧は明らかとなっていない。そのため、手関節テーピング法のテープ圧が運動パフォーマンスに及ぼす影響は検討されていない。

引用参考文献

- Abián-Vicén J, Luis M, Jose M, Xavier A. Prophylactic ankle taping: elastic versus inelastic taping. *Foot & ankle international* 30(3): 218-225, 2009.
- Alexander CM, Stynes S, Thomas A, Lewis J, Harrison PJ. Does tape facilitate or inhibit the lower fibers of trapezius? *Man Ther* 8(1): 37-41, 2003.
- Alexander CM, McMullan M, Harrison, PJ. What is the effect of taping along or across a muscle on motoneuron excitability? A study using triceps surae. *Man Ther* 13(1): 57-62, 2008.
- Christou EA. Patellar taping increases vastus medialis oblique activity in the presence of patellofemoral pain. *J Electromyogr Kinesiot* 14(4):495-504,2004.
- Cordova ML, Scott BD, Ingersoll CD, Leblanc MJ. Effects of ankle support on lower-extremity functional performance: a meta-analysis. *Med & Sci in Sports and Exercise* 37(4):635-641, 2005.
- Cools AM, Witvrouw EE, Danneels LA, Cambier DC. Does taping influence electromyographic muscle activity in the scapular rotators in healthy shoulders?. *Man Ther* 7(3):154-162, 2002.
- Constantinou M, Brown M. Therapeutic taping for musculoskeletal conditions. Elsevier: Churchill Livingstone, 2010.
- 独立行政法人国民生活センター 加圧を利用したスパッツの使い方に注意！（平成23年4月8日報道発表資料）．国民生活センター 閲覧日：2012(平成24)年2月1日
http://www.kokusen.go.jp/pdf/n-20110408_1.pdf
- Herrington L, Payton CJ. Effects of corrective taping of the patella on patients with patellofemoral pain. *Physiother* 83(11):566-572, 1997.
- 平井正文. 弾力包帯における下肢各部位圧迫圧の検討. *脈管学* 11 (4) 335-339, 2000.
- 平井正文. 弾性ストッキングの臨床応用-とくに伸縮性・伸び硬度および Laplace の法則について-. *静脈学* 18:239-245, 2007.
- 猪野裕通, 清水隆, 小南幸哉. エアパック式脳べら圧測定用受圧部の試作. *脳神経外科ジャーナル* 7(7):415-420, 1998.
- 石山修盟. 誰でもできるスポーツテーピング. 成美堂出版, 東京,8-9,160-171, 2007.
- 石山修盟. テーピングの教科書. 日本文芸社, 東京, 9, 2011.
- 岩崎由純. すぐに役立つテーピングテクニック. 株式会社ナツメ社, 東京, 8-13,150-159, 2009.
- Jennifer MR, Karen W. Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. *Br J Sports Med* 33:259-263, 1999.

- Janwantankul P, Gaogasigam C. Vastus lateralis and vastus medialis obliquus muscle activity during the application of inhibition and facilitation taping techniques. *Clin Rehabil* 19:12-19, 2005.
- Kauranen K, Siira P, Vanharanta H. The effect of strapping on the motor performance of the ankle and wrist joints. *Scand J Med Sci Sports* 7: 238-243, 1997.
- 川野哲英, 浦辺幸夫, 鹿倉二郎. テーピングの理論と実際. 理学療法と作業療法 19(10), 662-670, 1985.
- 小南幸哉. エアバック式衣服圧測定器 AMI3037 型, 日本繊維機械学会第 46 回年次大会要旨集, 92-93, 1993.
- Kowall MG, Kolk G, Nuber GW. Patellar taping in the treatment of patellofemoral pain. A prospective randomised study. *Am J Sports Med* 24:61-66. 1996.
- MacGregor K, Gerlach S, Mellor R, Hodges PW. Cutaneous stimulation from patella tape causes a differential increase in vasti muscle activity in people with patellofemoral pain. *J Orthop Res*. 23(2):351-358, 2005
- McCarthy P, Hooper ACB, Fleming H. Repeatability of skin displacement and pressure during "inhibitory" vastus lateralis muscle taping. *Man Ther* 12:17-21, 2007.
- McCarthy P, Fleming H, Caulfield B. The effect of a vastus lateralis tape on muscle activity during stair climbing. *Man Ther* 14: 330-337, 2009.
- 三宅公利. 誰にでもできるプロのテクニック！スポーツマッサージ&テーピング. 日本文芸社, 東京, 16-19, 149, 2004.
- Morin GE, Tiberio D, Austin G. The effect of upper trapezius taping on electromyographic activity in the upper and middle trapezius region. *J Sport Rehabil* 6: 309-318, 1997.
- Morrissey D. Proprioceptive shoulder taping. *J Body Mov Ther* 4(3): 189-194, 2000.
- 中橋美幸, 諸岡晴美, 鳥海清司, 北村潔和, 野坂美貴子. テーピング機能を持つ弾性タイツンお開発—膝関節動作時における筋負担軽減のためのテーピング方法—. *Journal of Textile Engineering* 52(6): 237-242, 2006.
- 中嶋寛之. 実践すぐにできるテーピングマニュアル. 全日本病院出版会, 東京, 1-10, 102-107, 2005.
- Ng GY and Cheng MF. The effects of patellar taping on pain and neuromuscular performance in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Clin Rehabil* 16(8):821-827, 2002.
- Norkin CC, White DJ. Measurement of Joint Motion: Guide to Goniometry 4 ed. F.A. Davis Company, Philadelphia, 2009.
- 小川鑛一. 包帯を実施するために必要な物理学的知識. 臨牀看護 34 959-967, 2008.

- 大泉幸乃, 松澤咲佳, 飯田健一. ハイサポート製品の圧迫圧測定方法の確立-ストレッチ製品のダメージ及び人体での圧迫圧の関係-. 東京都立産業技術研究センター研究報告, 2, 120-121, 2007.
- 小野武也, 青山宏, 駒沢治夫, 大島義彦. 足関節背屈可動域の測定誤差に関する検討. 山形保健医療研究 3:55-57, 2000.
- Paul R, Todd S, Machar R. テニスサーブのバイオメカニクス: 筋力トレーニングへの示唆. NSCA JAPAN 19(3), 39-44, 2012.
- Rose M. Prophylactic wrist taping, in *Pocketbook of Taping Techniques*, 1st ed., Elsevier, Churchill Livingstone, 2010.
- Rettig A, Stube K, Shelbourne K. Effects of finger and wrist taping on grip strength. Am J Sports Med 25(1): 96-98, 1997.
- Selkowitz DM, Chaney C, Stuckey SJ, Vlad G. The effect of scapular taping on the surface electromyographic signal amplitude of shoulder girdle muscles during upper extremity elevation in individuals with suspected shoulder impingement syndrome. J Orthop Sports Phys Ther 37(11): 694-702, 2007.
- 鹿倉二郎. DVD ひとりで巻けるテーピング・マスターBOOK. 永岡書店, 東京, 14-15, 124-136, 2007.
- 田中良美, 清水 一, 新井光男, 清水ミシェル・アイズマン, 柳澤 健. スロー・リバーサル手技とホールド・リラックス手技が肩関節自動および他動屈曲角度に及ぼす即時的効果の比較. PNF リサーチ 5(1): 8-15, 2005.
- 竹内義享. 伸縮性・非伸縮性テーピング固定時の圧迫圧の比較. 日本健康科学会誌, 23, 147-151, 2007.
- Tobin S and Robinson G. The effect of vastus lateralis inhibition taping technique on vastus lateralis and vastus medialis obliquus activity. Physiotherapy 86(4): 173-183, 2000.
- 富居 富, 中村康雄, 横川隆一. バスケットボールのシュート指導についての考察(I). Doshisha Journal of Health & Sports Science 4, 56-61, 2012.
- 鵜飼建志, 林典雄, 大嶽昇弘, 立木敏和, 長谷部武久, 山田みゆき. 下腿外旋制動目的のテーピングが内側広筋斜走線維に及ぼす影響について. 理学療法学 26: 126, 1999.
- 浦辺幸夫, 宮本重範, 大和田修. 歩行障害に対するテーピングの効果. 北海道理学療法 1 (1): 21-26, 1984.
- Werner S, Knutsson E, Eriksson E. Effect of taping the patella on concentric and eccentric torque and EMG of knee extensor and flexor muscles in patients with patellofemoral pain syndrome. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1(3-4): 169-177, 1993.

- 山本郁栄, 一宮昌平, 木場本弘治, 森田英夫, 中島豺, 鈴木昭彦. テーピングにおける関節の可動域に関する一考察. 日本体育大学紀要 15 (2), 71-77, 1986.
- 吉本完明. 手関節痛のテーピング. 臨床スポーツ医学 24 (11) 1197-1201, 2007.
- 吉田一也. キネシオテーピング®の理論と基本貼付法. 理学療法科学 27(2): 239-245, 2012.
- 米本恭三. 関節可動域表示ならびに測定法(平成 7 年 4 月改訂). リハビリテーション医学 32 (4) 207-217, 1995.
- 財団法人日本体育協会. アスレティックトレーナーテキストⅡ: アスレティックトレーナー養成講習会教本. 財団法人日本体育協会, 153-184, 2003.
- 舌 正史. 痛みに対するテーピング. 理学療法 23 (1) 212-218, 2006.

第3章

問題の所在および検討課題

第1節 問題の所在

第2章先行研究により、抽出された問題を以下に示す。

1. 手関節テーピング法におけるテープ圧の違いが、関節可動域および筋力発揮に及ぼす影響

Constantinou and Brown (2010) は、テーピングの効果を検証する際、テープ圧統制の必要性を指摘している。しかしながら、先行研究ではテーピング時に付加したテープ圧を記載している研究は少ない。同じテーピング法を用いた場合、テープ圧の付加により筋出力が変化したように (MacGregor et al. 2005)、付加圧の違いにより生体への影響も異なると推測される。よって、手関節テーピング法においても、異なるテープ圧を付加し関節可動域（以下、ROM : range of motion）や筋力発揮への影響を検討する必要がある。

2. 手関節テーピング法におけるテープの種類の違いが、関節可動域および筋力発揮に及ぼす影響

手関節テーピング法は対象者の状態によって、伸縮性テープもしくは非伸縮性テープが使われ、両者を併用することもある。テープの種類の違いにより足関節においては ROM 制限効果の違いが報告されており、目的に応じてテープを使い分けることが重要と指摘されている。よって、手関節テーピング法においても、非伸縮性テープと伸縮性テープの違いによる手関節可動域や筋力発揮への影響を検討する必要がある。

3. 手関節テーピング法における関節可動域測定法の違いが、手関節の可動域に及ぼす影響

ROM の測定法は、他動 ROM 測定法と自動 ROM 測定法があり、ストレッチや手技療法が ROM に及ぼす影響を検証する際、両測定法を用いている。よって、手関節テーピング法が ROM に及ぼす影響について検討する際、両測定法を用いる必要がある。

以上のことから、健康な競技スポーツ選手を対象に、外傷予防を目的とした手関節テーピング法において、テープ圧、およびテープの種類の違い（非伸縮性テープと伸縮性テープの違い）による手関節の ROM、および筋力発揮に及ぼす影響は確認されていない。

第2節 検討課題の設定

前節の問題を解決するため、手関節テーピングのテープ圧と使用するテープの違いに着目し、関節可動域（以下、ROM : range of motion）と筋力発揮に及ぼす影響について検討する。筋力の中でも、握力は柔道やレスリングなどの格闘技や、器械体操等の競技において必要とされる。その一方で、これらの競技は手関節部への負担が大きく怪我のリスクも高い（林と岩崎, 2014）ことから重要である。よって ROM に関する検討課題Ⅰ、および握力発揮に関する検討課題Ⅱを設定した。それぞれの検討課題の詳細は以下に示すとおりである。

検討課題Ⅰ

手関節テーピング法によるテープの種類およびテープ圧の違いが手関節の可動域に及ぼす影響
(第5章)

上記の検討課題を解決するため、以下の3つの検討項目を設定した。

手関節テーピング法は、非伸縮性テープと伸縮性テープが利用され、両者の効果は異なると考えられる。非伸縮性テープを用いた手関節テーピング法が関節可動域に及ぼす影響について、背屈可動域（検討項目 1-1）と掌屈可動域（検討項目 1-2）に分けて検討し、伸縮性テープを用いた影響について、前述の結果を踏まえ、背屈と掌屈の違いによる可動域への影響を検討した（検討項目 1-3）。また、ROM の測定には、他動 ROM 測定法と自動 ROM 測定法がある。テープ圧の影響は、測定法の違いにより異なると考えられるため、測定法の違いによる影響も検討する。

- ・ 検討項目 1-1 : 非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが
手関節の背屈可動域に及ぼす影響
- ・ 検討項目 1-2 : 非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが
手関節の掌屈可動域に及ぼす影響
- ・ 検討項目 1-3 : 伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが
手関節の背屈および掌屈可動域に及ぼす影響

検討課題Ⅱ

手関節テーピング法によるテープの種類およびテープ圧の違いが最大握力発揮に及ぼす影響

(第 6 章)

上記の検討課題を解決するため、以下の 2 つの検討項目を設定した。

手関節テーピングは、非伸縮性テープと伸縮性テープが利用されているが、使用テープによって握力発揮への影響は異なるかもしれない。非伸縮性テープを用いた手関節テーピング法が握力発揮に及ぼす影響を検討項目 2-1 で検討し、伸縮性テープを用いた影響について検討項目 2-2 で検討する。

- ・ 検討項目 2-1：非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが
最大握力発揮に及ぼす影響
- ・ 検討項目 2-2：伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが
最大握力発揮に及ぼす影響

第3節 仮説の設定

本節では、第1節で設定した問題に対し本研究において検証すべき仮説を以下のように設定した。

検討課題 I

手関節テーピング法によるテープの種類およびテープ圧の違いが手関節の可動域に及ぼす影響
(第5章)

検討課題 I は、3つの下位検討項目に分け、検討項目毎に仮説を設定した。

検討項目 1-1 非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが
手関節の背屈可動域に及ぼす影響

仮説 1-1-1

非伸縮性テープによる手関節テーピング法において、テープ圧の増加に伴い背屈可動域は制限される。

仮説 1-1-2

手関節の背屈可動域は、非伸縮性テープにて手関節テーピング法を実施し、テープ圧 (5, 30, 60, および 90 hPa) を付加しても、他動 ROM は自動 ROM より大きい。

検討項目 1-2 非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが
手関節の掌屈可動域に及ぼす影響

仮説 1-2-1

非伸縮性テープによる手関節テーピング法において、テープ圧の増加に伴い掌屈可動域は制限される。

仮説 1-2-2

手関節の掌屈可動域は、非伸縮性テープにて手関節テーピング法を実施し、のテープ圧 (5, 30, 60, および 90 hPa) を付加しても、他動 ROM は自動 ROM より大きい。

検討項目 1-3 伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが

手関節の背屈および掌屈可動域に及ぼす影響

仮説 1-3-1

伸縮性テープによる手関節テーピング法において、テープ圧の増加に伴い背屈および掌屈可動域は制限される。

仮説 1-3-2

手関節の背屈および掌屈可動域は、伸縮性テープにて手関節テーピング法を実施し、テープ圧（5, 30, 60, および 90 hPa）を付加しても、他動 ROM は自動 ROM より大きい。

仮説 1-3-3

自動および他動 ROM は、伸縮性テープにて手関節テーピング法を実施し、テープ圧（5, 30, 60, および 90 hPa）を付加しても、掌屈は背屈より大きい。

検討課題Ⅱ

手関節テーピング法によるテープの種類およびテープ圧の違いが最大握力発揮に及ぼす影響

検討課題Ⅱは、2つの下位検定項目に分け、検討項目毎に仮説を設定した。

検討項目 2-1 非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが

最大握力発揮に及ぼす影響

仮説 2-1-1

非伸縮性テープによる手関節テーピング法において、テープ圧の増加に伴い最大握力発揮値は低下する。

検討項目 2-2 伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが

最大握力発揮に及ぼす影響

仮説 2-2-1

伸縮性テープによる手関節テーピング法において、テープ圧の増加に伴い最大握力発揮値は低下する。

第4節 用語の定義

本節では、本研究に用いられている主な用語および概念について定義する。

伸縮性テープ (elastic tape)

伸縮性テープの種類は数多く存在する。その中でもスポーツ現場では、Johnson & Johnson 社製テープの使用頻度が高い。テープには 18、25、38、50、および 75mm のテープ幅があり、目的に応じて適切なテープ幅のテープを使用する。通常、手関節は 25mm や 38mm を使用し、テープを重ねながら 50mm 以上の範囲を巻くことが多い (図 2-5、2-6 参照)。しかし、本研究ではテープ圧を計測し統制する関係上、50mm のテープ幅が適切であると判断した。よって、本研究では、Johnson & Johnson 社製の 50mm の伸縮性テープ (ハードタイプ) を伸縮性テープと定義した。このテープは厚手の素材で作られており、高い固定力と粘着性を持ち、テープの伸縮性が高いのが特徴とされている (Rose, 2010)。

非伸縮性テープ (non-elastic tape : rigid tape)

伸縮性テープと同様の理由から、本研究では Johnson & Johnson 社製の 50mm の非伸縮性テープを非伸縮性テープと定義した。このテープは、あらゆる部位を対象に使用される基本的なテープであり、靱帯をサポートしたり、筋肉を部分的に圧迫したりするのに用いられている (Rose, 2010)。

手関節テーピング法 (wrist taping)

手関節テーピング法の貼付方法は数種類ある。本研究では、実験条件の統制のため、三宅 (2004) の方法が適切と判断した。よって、本研究では手関節テーピング法を「橈骨および尺骨茎状突起を含む手関節部を一枚のテープで 3 周する方法」と定義した。この方法は、選手個人でも容易に巻くことができ、汎用性が高い方法である (鹿倉, 2007)。

テープ圧 (taping pressure)

身体にテーピングする場合、必ずテープによる圧が付加される。本研究では、被験者の安静時に手関節テーピング法によって手関節部に付加されるテープ圧 (5, 30, 60, および 90 hPa) と定義する。尚、テープ圧は、連続接触圧測定器 (AMI テクノ社製) により測定された。

検査者 (tester)

テーピングや包帯法の効果を検証する際、検査者をトレーナーや医療資格を持つ熟練者とするこ
とで、施行者による影響の統制を行っている (Wilson et al. 2003; Pfeiffer et al. 2004; 小林ら 2007)。
本研究では日本体育協会公認のアスレティックトレーナーの資格を有し、臨床経験 10 年以上を

持つ柔道整復師1名を検査者と定義した。また、テーピングの施行経験は、10年以上であった。

スポーツ選手 (athlete)

本研究では、スポーツ選手を「5年以上の競技スポーツにおける専門的な活動経験を有し、手関節に大きな外傷の既往のない健康な男子学生」と定義した。対象となった男子学生は、1日2時間以上の競技活動を週4日以上、5年以上継続した者であった。また、競技種目および競技レベルは様々であった。よって、特定の競技に特化することなく、スポーツ選手全般を対象とみなした被験者と考えられる。更にパフォーマンスレベルが高く、国際大会に出場する選手をトップスポーツ選手と定義した。尚、本研究の対象者の中には、このレベルに該当する選手は存在しなかった。

手関節背屈 (dorsal flexion)

米本(1985)によると、手関節の手背側への動きを手関節伸展とし、背屈と表現されていることから、本研究では、手関節が手背方向に動く動作を手関節背屈と定義した。また、単に背屈と表現した際も手関節背屈を意味することとした。

手関節掌屈 (palmar flexion)

米本(1985)によると、手関節の手掌側への動きを手関節屈曲とし、掌屈と表現されていることから、本研究では、手関節が手掌方向に動く動作を手関節掌屈と定義した。また、単に掌屈と表現した際も手関節掌屈を意味することとした。

関節可動域 (ROM : range of motion)

関節可動域(以下、ROM)は各関節の動作範囲を示すものであり、自動ROM測定法および他動ROM測定法によって測定される。よって、本研究では、ROMを自動および他動ROM測定法によって測定された角度と定義する。

自動ROM測定法 (active ROM measurement)

本研究では自動ROM測定法を、被験者が自分の力で対象の関節動作を行うことのできる最大の角度を測定する方法と定義した。

自動ROM (active ROM)

本研究では自動ROMを、自動ROM測定法にて測定された角度と定義した。

他動 ROM 測定法 (passive ROM measurement)

本研究では他動 ROM 測定法を、熟練した検査者が一定の負荷を被験者の関節部に加えた際の角度を測定する方法と定義した。この際、検査者はミュータス F100(アニマ社製)を補助的に使用し、外力付加が一定となるようにした。この測定法は、スポーツ場面で手関節に何らかの外力を受けたと仮定して測定された。

他動 ROM (passive ROM)

本研究では他動 ROM を、他動 ROM 測定法にて測定された角度と定義した。

筋力 (muscular strength)

斉藤 (2012) は、筋力を静的筋力と動的筋力に大別している。前者は筋力発揮中に筋の長さの変わらない等尺性収縮であり、関節角度を一定にし、動きを伴わない状態で発揮される筋力である。一般に、最大筋力として測定される握力や背筋力は、このような筋力に属する。後者は関節角度を変え、外形的な動きを伴いながら発揮される筋力であり、等張性筋収縮、等速性筋収縮に分類される。本研究では筋力を、等尺性筋収縮、等張性筋収縮、および等速性筋収縮によって発揮された筋力と定義する。

最大握力 (maximal grip strength)

筋力検査マニュアル (Louis R, 高橋 (監) 1996) に従い、本研究で最大握力を、スメドレー式デジタル握力計 (グリップ D: 竹井機器工業社製) を用いて最大努力で 2 回測定した際の大きい値と定義した。具体的な測定方法については第 4 章・第 2 節・第 7 項に示す。

効果量 (ES (d) : effect size)

本研究では効果量(d)を、両群の平均値の差を両群の標準偏差 (結合分散) で標準化した値と定義した (出村, 2011)。これは 2 群間の平均値の差の大きさの指標となる。

効果量 (η^2)

一般的に分散分析の効果量は η^2 で示されるため、本研究でも、分散分析の効果量を η^2 と定義した。効果量の解釈については、水本と竹内(2008) の報告を参考に 0.01 は小さい、0.06 は中程度、0.14 は大きいと判断した。

第5節 研究の限界

各検討課題を解決するため、種々の仮定や作業仮説を必要とする。また、用語の定義、標本の特
性、実験項目および測定、ならびに統計解析法などの諸条件により結果の一般化が制限される。従
って、本節では本研究の結果を制限する研究の限界を述べる。

第1項 定義による限界

本研究では、数種類の手関節テーピング法の中から、三宅（2004）の報告した方法（図 3-1）
を手関節テーピング法と定義し、Johnson & Johnson 社製の 50mm の非伸縮性および伸縮性テ
ープ（ハードタイプ）を使用した。テープ圧は、連続接触圧測定器（AMI テクノ社製）によっ
て測定されたが、安静時の圧のみであり、測定時の圧は測定されていない。また、対象は一般の
健康なスポーツ選手であり、トップスポーツ選手や特定の競技に限定して結果を一般化できない。
つまり、第4章で定めた定義の範囲内で本研究の結果が適用される。

第2項 被験者による限界

被験者は、5年以上の競技スポーツ経験を有する健康な男子大学生スポーツ選手とした。各検
討課題の被験者は、無作為抽出されていないが、これらの被験者で母集団を適切に反映すると仮
定した。すべての被験者は本研究の主旨や目的を十分に理解し、適切な状態で実験に参加し、筋
力発揮課題においては最大努力でテストを実施したと仮定した。

第3項 検査者による限界

本研究では、日本体育協会公認のアスレティックトレーナーの資格を有し、臨床経験 10 年以
上を持つ熟練した柔道整復師 1 名が担当した。よって、実験は一定の手順に基づいて実施される
が、テーピングの施行および関節可動域の測定については一定の誤差が含まれると考えられる。
しかしながら、これらの誤差範囲は、テープ圧は圧計測機器を使用して統制し、関節可動域の測
定は熟練した検査者が十分に測定練習を行った後、計測したため、結果に大きく影響しないもの
と仮定した。

第4項 テーピング法による限界

手関節テーピング法の施行方法は文献により異なるが、実験中のテープ圧を統制するため、三
宅（2004）の「橈骨および尺骨茎状突起を含む手関節部を一枚のテープで 3 周する方法」を手
関節テーピング法と定義した。従って、今回定義した手関節テーピング法にのみ結果が限定され
るものであり、他のテーピング法については、結果の一般化が制限される。

第5項 測定方法および評価変数による限界

本研究では、先行研究にもとづき、実用性および合理性を考慮し以下の評価変数を用いた。テープ圧は連続接触圧測定器（AMI テクノ社製）にて測定された値を、ROM は、自動および他動 ROM 測定法によって測定された値を、最大握力は、スメドレー式デジタル握力計（グリップ D：竹井機器工業社製）によって測定された値を採用した。

これらの方法や評価変数は、圧センサーの設置部位や他動 ROM 測定法の検査者が加える力、および握力の測定姿勢などが異なると、結果も異なる可能性があるが、本研究では、可能な限り誤差が入りにくい条件で測定するため、測定時の手順などを取り決め、実行し、選択した評価変数は妥当と判断した。よって測定された評価変数は適切であると仮定した。また、本研究では、テーピングによる血流への影響が各評価変数に関係すると考えられるが、客観的な指標を用いて血流を測定していないため、血流変化の影響を踏まえた結果の考察はできない。従って、本研究で得られた結果は、これらの測定項目および測定方法による制約を受ける。

第6項 統計解析による限界

本研究では、各研究課題において妥当と考えられる解析方法を選択し採用した。その中でも主要な統計解析法の限界について以下に述べる（出村,2007；松浦,1989）。

テープ圧の違いによる影響を検証するため、対応のある分散分析により統計的仮説検定を実施した。分散分析後の多重比較検定はいくつか提案されている。その中でも Tukey の HSD（Honestly Significant Difference）法は、第1種の過誤を犯す確率が少ないと報告されているため、本研究でも採用した。

平均値の有意差は、サンプルサイズに大きく左右される。効果量（Effect Size）は、同一現象に対して独立で行われた複数の実験や調査の結果を総合して、平均値の差の大きさを検討するために用いられる。ES の解釈には明確な基準が無く、相関係数同様、経験的な程度の解釈が利用されている。本研究では、水本と竹内(2008) の報告を参考に、分散分析の効果量(eta squared: η^2) を、0.01 は小さい、0.06 は中程度、0.14 は大きいと解釈した。また、多重比較検定における水準間の比較については ES (d) を使用し、Cohen (1988) の解釈を参考に ES (d) が 0.2 以下は非常に小さい、0.2～0.5 は小さい、0.5～0.8 は中程度、0.8 以上は大きいと解釈した。特に 0.8 以上は、顕著な差がみられたと解釈した。

本研究全体を通して、統計的仮説検定の有意水準は 5% に設定した。つまり、仮説検定には 5% の過ちを伴う。本研究は、以上の解析方法に伴う仮定および採用した判断基準のもとで、仮説の検証がなされた。

引用参考文献

- Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences, 2nd ed. Lawrence Erlbaum Assoc Inc, Santa Clara CA, 1988.
- Constantinou M, Brown M. Therapeutic taping for musculoskeletal conditions. Elsevier: Churchill Livingstone, 2010.
- 出村慎一. 健康・スポーツ科学のための研究方法. 杏林書院, 東京, 2007.
- 出村慎一, 山次俊介. 健康・スポーツ科学のためのやさしい統計学. 杏林書院, 東京, 2011.
- 石山修盟. 誰でもできるスポーツテーピング. 成美堂出版, 東京, 8-9, 160-171, 2007.
- 小林直行, 根本隆司, 宮川俊平. 足関節内反捻挫に対する定量的ストレス X 線計測を用いた綿包帯の固定力ー内巻きと外巻きについてー. 日本柔道整復接骨医学 16 (1) 8-13, 2007.
- Louis R (著). 高橋正明, 乗安整而 (監訳), 田中敏, 伊藤俊一(訳). 筋力検査測定マニュアル - 機器検査から徒手検査まで -. 医歯薬出版株式会社, 東京, 155-159, 1996.
- 三宅公利. 誰にでもできるプロのテクニック! スポーツマッサージ&テーピング. 日本文芸社, 東京, 16-19, 149, 2004.
- MacGregor K, Gerlach S, Mellor R, Hodges PW. Cutaneous stimulation from patella tape causes a differential increase in vasti muscle activity in people with patellofemoral pain. J Orthop Res. 23(2):351-358, 2005.
- 松浦義行. 現代の体育・スポーツ科学体力測定法 (第5版). 朝倉書店, 東京, 1989.
- 水本篤, 竹内理(2008) 研究論文における効果量の報告のためにー基礎的概念と注意点ー. 英語教育研究, 31: 57-66. 2008.
- 中嶋寛之. 実践すぐにできるテーピングマニュアル. 全日本病院出版会, 東京, 1-10, 102-107, 2005.
- Pfeiffer RP, DeBeliso M, Shea KG, Kelley L, Irmischer B, Harris C. Kinematic MRI assessment of McConnell taping before and after exercise. Am J of Sports Med 32(3):621-8, 2004.
- Rose M. Prophylactic wrist taping, in *Pocketbook of Taping Techniques*, 1st ed., Elsevier, Churchill Livingstone, 2010.
- 斉藤宏. 運動学(第3版). 医歯薬出版株式会社, 東京, 2012.
- 鹿倉二郎. DVD ひとりで巻けるテーピング・マスターBOOK. 永岡書店, 東京, 14-15, 124-136, 2007.
- Wilson T, Carter N, Thomas G. A multicenter, single-masked of medial, neutral, and lateral patellar taping in individuals with patellofemoral pain syndrome. J of Ortho & Sports Phy Ther 33(8):437-48, 2003.

第 4 章

方法

第1節 仮説検証の手順

本研究では、第3章において解決すべき問題ならびに仮説を設定し、本研究における具体的検討課題を提示した。本研究における仮説検証手順は以下の手順に基づいて行った。

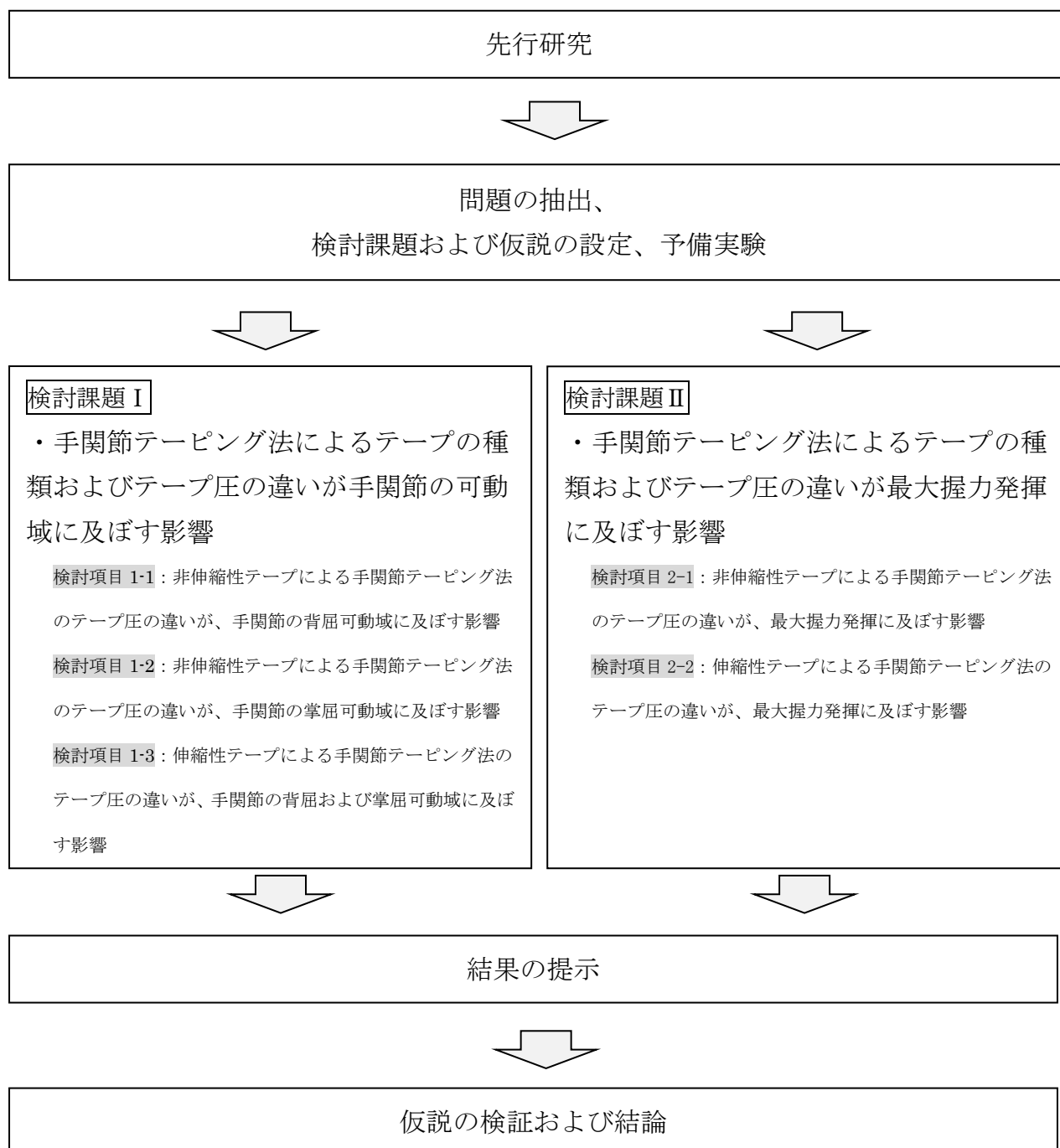


図 4-1 仮説検証の手順

第2節 研究方法

第1項 被験者

被験者は、競技スポーツ経験を5年以上有し、手関節の傷害や神経障害のない健康な男子大学生を対象とした。被験者の詳細（標本の大きさ、形態情報、および競技スポーツ経験年数、等）については、検討課題によって異なるため、各章の研究方法に示した。

実験前に、実験の主旨と方法を説明し、すべての被験者から書面による同意を得た。本研究の実験計画は金沢大学人間科学系ヒトを対象とする研究倫理委員会の承認を得ている（2012-18）。

第2項 使用テープ

本研究で使用したテープは、50mm 非伸縮性テープと 50mm 伸縮性テープの2種類である（図4-2a,b）。どちらのテープも Johnson & Johnson 社製（New Brunswick, NJ, USA）であった。非伸縮性テープおよび伸縮性テープの厚さは、それぞれ平均 $0.22 \pm 0.03\text{mm}$ および平均 $0.79 \pm 0.07\text{mm}$ であり（ダイヤルシクネスゲージ 0.01mm タイプ【PK121101PG10：尾崎製作所製】にて測定）、伸縮性テープの方が厚い素材で作られている。

使用テープは各検討課題における検討項目によって異なるため、詳細については各章の研究方法に示した。



a：非伸縮性テープ



b：伸縮性テープ

図4-2 使用テープ

第3項 手関節テーピング法

本研究における手関節テーピング法は、橈骨および尺骨茎状突起を含む手関節部を一枚のテープで3周する方法（三宅,2004）を採用した。1周目は圧センサーとカバーテープの位置が変わらないように貼付し、2、3周目にて設定した圧に調整した（図4-4a～c 参照）。

第4項 検査者

本研究における検査者は、日本体育協会公認のアスレティックトレーナーの資格を有し、臨床経験10年以上を持つ柔道整復師1名が担当した。また、第5章（検討課題I）において他動関節可動域測定の際、ミュータス F100（アニマ社製）を用いて被験者の手関節に負荷を加える役割を担当した。

第5項 テープ圧の測定

テーピングのテープ圧を測定するための装置およびテープ圧の設定について説明する。

5-1. 測定機器

テープ圧は連続接触圧測定器（AMI3037-SB：AMI テクノ社製，図 4-3）により測定された。この機器は、直径 1cm の空気封入式のエアパックを用いたセンサーを使用するものであり、ストッキング等、衣類の圧計測（大泉ら,2007）や弾性包帯の技術修得にも用いられている（平井,2007）。また、McCarthy et al.(2007)の研究では、使用機器は異なるが同様のセンサーを用いてテープ圧の計測を行っている。このセンサーは、直径 20mm の円形のエアパックであり柔軟性が高いため、手関節の動きや筋力発揮を妨げることはない。また、センサーは身体各部位に密着し易く再現性が高い。よって、本研究では、この機器を使用して圧を計測しても、関節可動域の測定や筋力発揮時に与える影響がほとんどないと考えられる。

なお、圧の計測単位は hPa（ヘクトパスカル）であり、操作マニュアルによる測定可能範囲は 1～200hPa、測定誤差は ± 3 hPa であった。

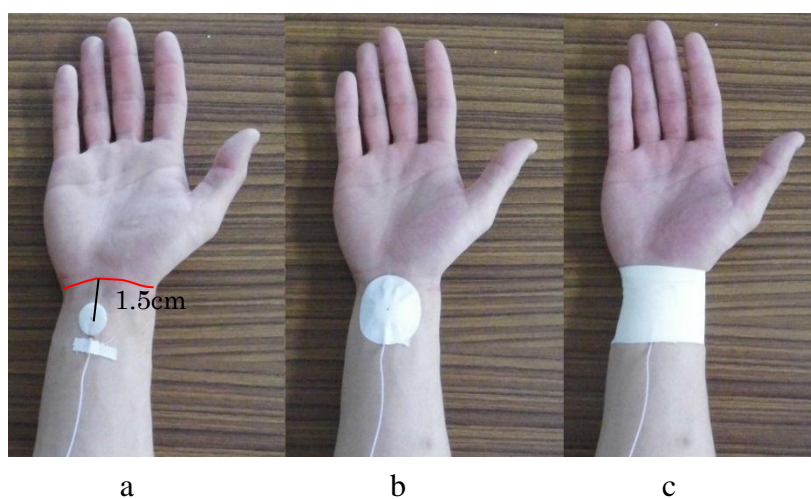


図 4-3 連続接触圧測定器 AMI3037-SB(AMI テクノ社製)

5-2. テープ圧測定部位

テープ圧の測定は、被験者の利き手・手関節部とした。利き手はDemura et al. (2009) の調査票を用いて判定した。テープ圧は、連続接触圧測定器のセンサーを手関節掌側の皺より1.5cm近位の長掌筋腱部に設置し（図4-4 a）、専用のカバーテープを用いて固定し（図4-4 b）、その上にテーピングを施行し調整した（図4-4 c）。

圧センサーの設置部位は、手関節の皺に近い箇所に設置すると、手関節のわずかな動作によって圧の変化が生じるが、皺から離して設置することで、ある程度動きがあっても圧変化が少ないことを予備実験で確認した。また、手関節部から遠い箇所に設置するとテープ圧を測定できなくなる。よって、皺から1.5cmの部位に設置した。



a: 圧センサー

b: 圧センサー + カバーテープ

c: 圧センサー + カバーテープ + 手関節テーピング法

図 4-4 圧センサーの設置

5-3. テープ圧の設定

テープ圧の設定は、計測装置の数値をモニターしながらテーピング施行者が調整し（平井,2000）初期圧を5、30、60、および90hPaの4つ条件とした。各条件の初期圧の設定について、5hPa条件は ± 1 hPa、30hPa以上の条件については ± 2 hPaを誤差範囲とした。

テープ圧の初期圧設定は、予備実験の結果と血流に関する先行研究を参考に決定した。予備実験1では、男子学生スポーツ選手14名を対象に、安静状態にて選手自身に手関節テーピングを任意に巻かせた際のテープ圧を計測した。その結果、手関節テーピングによるテープ圧は平均 38.1 ± 20.9 hPa であり、テープ圧の範囲は、10～71hPa であった。予備実験2では、男子学生スポーツ選手4名を対象に、各自で手関節テーピングを施行させ、握力を発揮しない状態でベンチプレス、および組手（相手の道衣の襟をつかむ）の姿勢で計測した。その結果、テープ

圧は 40～130hPa(ベンチプレス 47～115hPa、組手 84～128hPa)であった。

血流に関する先行研究より、Fentem et al. (1976) は、包帯にて 40hPa (=30 mmHg) の圧を下肢に付加することで、静脈の 96%が閉塞することを報告している。手関節は下肢と異なるが、下肢よりも脂肪組織が少ないためテープ圧による静脈への負荷は大きくなると考えられる。よって、下肢同様 40hPa 以上の圧を手関節に加えることで血流変化が起こり、ROM や筋力発揮に影響を及ぼすと推測される。

以上、安静時の手関節テーピングのテープ圧の平均が 30～40hPa の範囲にあり、競技姿勢をとることで 130hPa まで圧の上昇がみられること、40hPa の圧を付加することで血流への影響が考えられることを踏まえて、40hPa よりも低い 30hPa 条件、40hPa よりも高い 60hPa 条件および 90hPa を設定し、条件間のテープ圧が等間隔となるようにした。また、圧を付加せずにテーピングだけを行う条件として、最小のテープ圧付加となる 5hPa 条件を設定した。以上より、本研究では 5、30、60、および 90hPa の 4 条件のテープ圧と、テープなし条件を含めた計 5 条件を設定した。

第6項 手関節の関節可動域測定

手関節の ROM 測定法について説明する。

6-1. 測定機器および姿勢評価プログラム

手関節の関節可動域を測定し、角度を算出するために以下の測定機器と評価ソフトを用いた。

- ・デジタルカメラ DSC-WX300 (SONY 製)
- ・水準器 (Seller Japan 製)
- ・ミュータス F100 (アニマ社製)
- ・姿勢評価プログラム Ver. 1.0.1. (竹井機器製)

6-2. 背屈および掌屈の関節可動域と関節可動域測定法 (自動 ROM and 他動 ROM)

本研究で測定した ROM は、手関節の背屈および掌屈である。背屈および掌屈の ROM は「Measurement of Joint Motion: Guide to Goniometry 4 ed. (Norkin and White, 2009)」を参考に、基本軸は橈骨、移動軸は第 2 中手骨の 2 軸からなる角度とした。

ROM の測定は、自動および他動 ROM 測定法の 2 種類を採用した。前者は、被験者自身に対象動作を限界と感じるところまで行わせた角度を測定するものである。後者は、テーピング検査者が負荷を加え他動的に関節を動かした時の角度を測定するものである (Norkin and White, 2009)。

本研究では、他動 ROM 測定の際、熟練した検査者が一定の外力を付加するようにし、補助的にミュータス F100 を用いて調整した。外力の設定は、検討項目 1-1 では、中手骨遠位部に 100N の負荷を、検討項目 1-2 では 70N の負荷を、検討項目 1-3 では 40N の負荷を加えた。負荷圧が

検討項目によって異なるのは、小野ら（2000）の足関節背屈測定の際に 100N の負荷を加えた研究を参考に、検討項目 1-1 の背屈では 100N を加えたが、検討項目 1-2 の掌屈では 70N の圧で最終可動域感が得られたため 70N とした。しかし、検討項目 1-2 の実験中に 50N 付近の外力を負荷することで痛みを感じる者が若干名いたため、検討項目 1-3 では、被験者の安全面を考慮し 40N に統一して背屈および掌屈角度を測定した。

測定に要した時間は、各検討課題、各条件ともテーピング後、圧の調整から測定完了まで 4 分以内であり、条件間の休息時間は 3 分以上とした。

6-3. 測定方法

実験前に被験者は、手関節のストレッチを入念に行った後、肩関節屈曲 70～90°、肘関節 15～30°、前腕を回内・回外中間位とした座位姿勢とした。中手指節関節（MP 関節：metacarpophalangeal joint）、近位指節間関節（PIP 関節：proximal interphalangeal joint）、および遠位指節間関節（DIP 関節：distal interphalangeal joint）はすべて伸展位の状態で測定を行った（図 4-5）。デジタルカメラ（SONY 製）を用いて、水準器にて水平位置を確認し、直上より測定画像を撮影した。基本軸を橈骨、移動軸を第 2 中手骨として、撮影した画像から姿勢評価プログラム Ver. 1.0.1.（竹井機器製）にて角度を求めた。

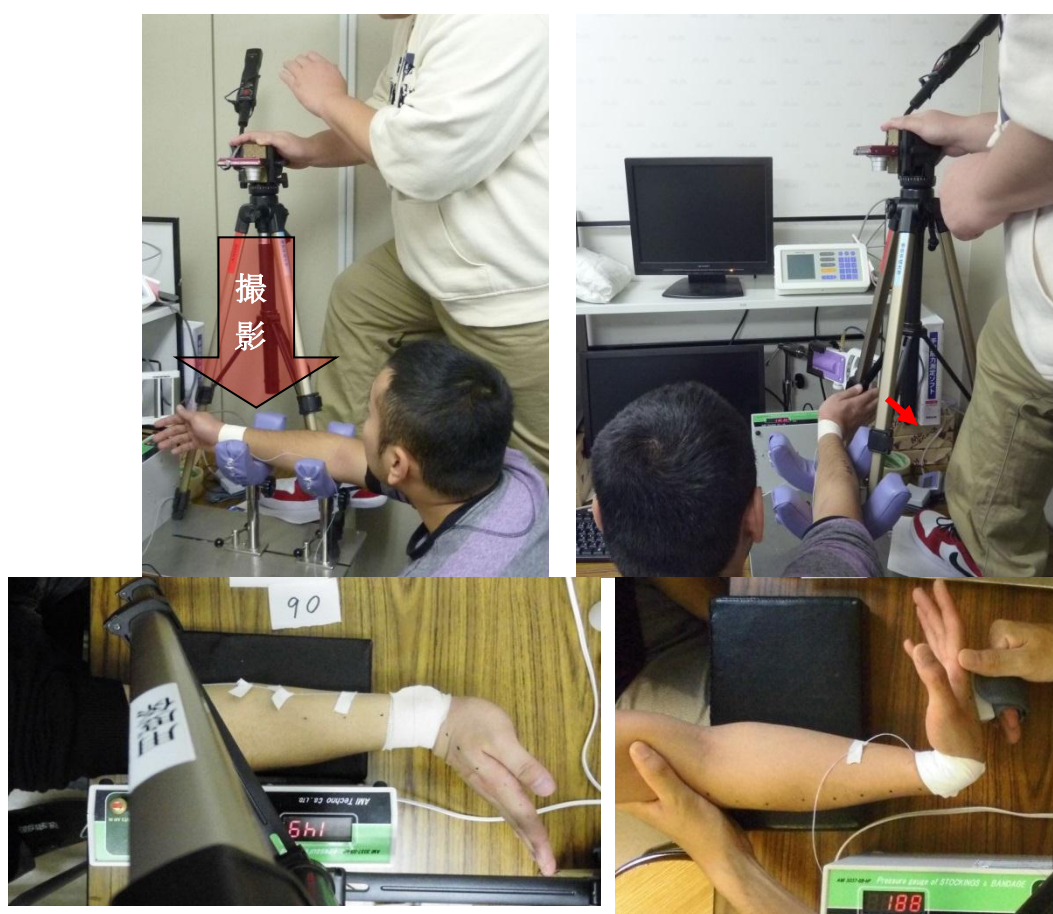


図 4-5 関節可動域測定風景

第7項 最大握力の測定

最大握力の測定方法について説明する。

7-1. 測定機器

最大握力の測定には、スメドレー式デジタル握力計（グリップD：竹井機器工業社製）を使用した。

7-2. 測定方法

実験の前に、怪我予防の目的で被験者に手首の準備運動を行わせた。測定手は利き手とし、利き手の判定はDemura et al. (2009) の調査票を用いて判定した。筋力検査マニュアル (Louis R, 高橋 (監) 1996) を参考に被験者は座位、肩関節屈曲 70～90 度、肘関節軽度屈曲、前腕中間位の測定姿勢とした (図 4-6)。握力の測定は、テープ圧の調整後 1 分以内に実施し、各条件 2 回測定した。1 回目と 2 回目との休憩時間はテーピングを外した状態で 2 分以上とした。各条件をランダムに割り付け 1 日 1 条件を原則として実施した。

測定単位は kg であり、2 試行のうちの最大値を評価変数として採用した。

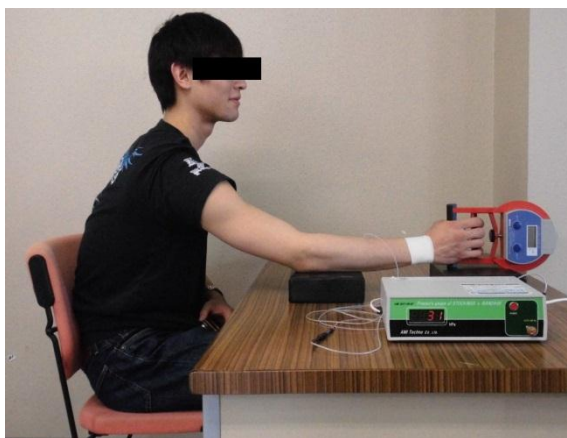


図 4-6 最大握力の測定風景

第8項 統計解析

本研究における解析方法は各検討課題によって異なるため、各章の研究方法に示した。

引用参考文献

- Demura S, Sato S, Nagasawa Y. Re-examination of useful items for determining hand dominance. *Arch Sci Med* 168: 169–177, 2009.
- Fentem PH, Marilyn G, Gooden BA, Yeung CK. Control of distension of varicose veins achieved by leg bandages, as used after injection sclerotherapy. *BMJ* 2: 725–727, 1976.
- 平井正文. 弾力包帯における下肢各部位圧迫圧の検討. *脈管学* 11 (4) 335-339, 2000.
- 平井正文. 弾性ストッキングの臨床応用-とくに伸縮性・伸び硬度および Laplace の法則について-. *静脈学* 18, 239-245, 2007.
- Louis R (著). 高橋正明, 乗安整而 (監訳), 田中敏, 伊藤俊一(訳). 筋力検査測定マニュアル - 機器検査から徒手検査まで -. 医歯薬出版株式会社, 東京, 155-159, 1996.
- McCarthy P, Hooper ACB, Fleming H. Repeatability of skin displacement and pressure during "inhibitory" vastus lateralis muscle taping. *Manual Therapy* 12:17–21, 2007.
- Norkin CC, White DJ. *Measurement of Joint Motion: Guide to Goniometry* 4 ed. F.A. Davis Company, Philadelphia, 2009.
- 三宅公利. 誰にでもできるプロのテクニック！スポーツマッサージ&テーピング. 日本文芸社, 東京, 16-19, 149, 2004.
- 大泉幸乃, 松澤咲佳, 飯田健一. ハイサポート製品の圧迫圧測定方法の確立-ストレッチ製品のダミー及び人体での圧迫圧の関係-. 東京都立産業技術研究センター研究報告 2 120-121, 2007.
- 小野武也, 青山宏, 駒沢治夫, 大島義彦. 足関節背屈可動域の測定誤差に関する検討. *山形保健医療研究* 3:55-57, 2000.

第 5 章

検討課題 I

手関節テーピング法によるテープの種類および
テープ圧の違いが手関節の可動域に及ぼす影響

第1節 諸言

手関節テーピング法は、非伸縮性テープや伸縮性テープを用いて貼付される（鹿倉,2007; 吉本,2007）。手関節テーピング法の効果として、現場経験から、手関節のあらゆる可動域を軽度制限すると報告されている（吉本,2007）。手関節テーピングの関節可動域（以下、ROM: range of motion）への影響は、テープ圧を強めることで、関節への物理的負荷が強まり、制限効果が大きくなると仮定される。一方で、テープ圧の増大により血流障害、神経の圧迫、過度の可動域制限等が生じると考えられる（平田,1995; 嶋脇ら,2009; 石山,2011）。しかしながら、手関節テーピング法により ROM をどの程度制限するかは明らかにされておらず、テープの違い（非伸縮性テープ・伸縮性テープ）による影響も検討されていない。

本検討課題では、手関節に外傷歴のないスポーツ選手を対象に、外傷予防を目的とした手関節テーピング法において、テープの違い、およびテープ圧の違いによる手関節可動域への影響を詳細に検討することで、可動域制限の程度を正確に把握することが可能となる。本検討課題より、異なるテープを使用する際の適切なテープ圧を知るとともに、可動域制限効果が得られないテープ圧や血流障害や神経の圧迫などを引き起こす可能性のあるテープ圧を知ることができ、現場で競技選手を対象に手関節テーピング法を用いる際の重要な資料となる。

本章では、競技スポーツ経験のある健康な男子大学生を対象に、手関節テーピング法によるテープの種類（非伸縮性・伸縮性）およびテープ圧の違いが自動および他動 ROM 測定法による背屈および掌屈可動域に及ぼす影響を検討することを目的とした。

本章では、上記の目的を達成するために、以下の3つの検討項目を設定し、検討する。各検討項目は、それぞれ第3節、第4節、および第5節において説明する。

- ・検討項目 1-1（本章第3節）：

- 非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが
手関節の背屈可動域に及ぼす影響

- ・検討項目 1-2（本章第4節）：

- 非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが
手関節の掌屈可動域に及ぼす影響

- ・検討項目 1-3（本章第5節）：

- 伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが
手関節の背屈および掌屈可動域に及ぼす影響

第2節 方法

本節では、3つの検討項目（本章第3～5節）に共通する研究方法について説明する。

第1項 被験者

各検討項目の被験者は、競技スポーツ経験を5年以上有し、手関節の傷害や神経障害のない健康な男子大学生を対象とした。被験者の詳細は、各検討項目によって異なるため、本章の第3～5節の各研究方法で説明する。

第2項 使用テープ

第4章・第2節・第2項に示した通り、検討項目1-1、1-2では50mmの非伸縮性テープを、検討項目1-3では50mmの伸縮性テープを使用した。

第3項 手関節テーピング法

手関節テーピング法は、各検討項目とも同様の方法であり、第4章・第2節・第3項に示す通りである。

第4項 検査者

検査者は、すべての検討項目において第4章・第2節・第4項に示す通りである。

第5項 テープ圧の測定および設定

各検討項目のテープ圧の測定および設定は、第4章・第2節・第5項に示す通りである。

第6項 手関節の可動域測定

各検討項目の手関節のROM測定は、第4章・第2節・第6項に示す通りである。また、他動ROM測定時はミュータスF100を用いて、外力が一定になるように調整した。外力の設定に関する詳細も、第4章・第2節・第6項に示す通りである。

第7項 独立変数および従属変数

独立変数は、検討項目1-1、および1-2と検討項目1-3で異なるため、本章第3～5節の各研究方法で説明する。従属変数は手関節の背屈、もしくは掌屈の可動域とした。測定単位は角度(°)とし、代表値は、各条件とも3試行の平均値とした。

第8項 統計解析

解析方法は、各検討項目によって異なるため、本章第3～5節の各研究方法で説明する。

第3節 検討項目 1-1：非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが 手関節の背屈可動域に及ぼす影響

第1項 目的

非伸縮テープによる異なる圧（テープなし、5hPa、30hPa、60hPa、および 90hPa）の手関節テーピングが、手関節背屈の自動および他動 ROM に及ぼす影響を検討する。

第2項 方法

検討項目 1-1、1-2、および 1-3 に共通する方法については、本章第2節「方法」に示した。ここでは、検討項目 1-1 に該当する項目について説明する。

1. 被験者

検討項目 1-1 の被験者は 22 名であり、競技種目の内訳は、野球 8 名、サッカー 4 名、バスケットボール 4 名、その他各 1 名[陸上（投擲）、柔道、剣道、空手、ラグビー、水泳]であった。表 5-1 に被験者の年齢、身長、体重、BMI、手関節周径、および競技スポーツ経験年数を示した。

**表5-1 被験者の年齢、身長、体重、BMI、手関節周径、
および競技経験年数における基礎統計量 (n = 22)**

	平均(標準偏差)	最小値	最大値
年齢(歳)	19.4 (1.0)	18.0	22.0
身長(cm)	171.3 (6.6)	158.7	185.3
体重(kg)	65.2 (10.1)	50.0	88.1
BMI [(体重:kg)/(身長:m) ²]	22.2 (2.9)	18.3	28.4
手関節周径(cm)	15.8 (0.6)	14.9	17.2
競技スポーツ経験(年)	8.8 (2.5)	5.0	13.0

2. 独立変数

検討項目 1-1 では、テープ圧要因と関節可動域の測定法要因を設定した。テープ圧要因は、非伸縮性テーピングにて 5hPa、30hPa、60hPa および 90hPa の圧を付加した 4 つのテープ圧条件と、テーピングを貼付しない統制条件（テープなし）の計 5 条件を設定した。関節可動域の測定法要因として、自動および他動 ROM 測定法の 2 条件を設定した。

3. 統計解析

各テープ圧条件の背屈可動域の平均値に対して、二要因[テープ圧×測定法（自動・他動）]とも対応のある二要因分散分析（ANOVA）を行った。事後比較検定に Tukey's HSD 法を用いた。有意水準はいずれも 5% とした。有意な差が認められた条件間では、平均値間の差の大きさを ES: Effect size (Cohen's d) により検討した。

第3項 結果

図 5-1 は、各テープ圧条件における自動および他動 ROM 測定法による背屈可動域の平均値、および解析結果を示している。対応のある二要因分散分析の結果、有意な交互作用は認められず、テープ圧および測定法の主効果が認められた。多重比較検定の結果、いずれのテープ圧条件においても、自動 ROM 測定法より他動 ROM 測定法による背屈可動域が大きかった ($ES(d) = 4.22 \sim 5.28$)。

自動 ROM 測定法による背屈可動域は 30hPa 条件が 5hPa 条件より ($ES(d) = 0.58$)、60hPa 条件が統制条件、および 5 hPa 条件より ($ES(d) = 0.50, 0.70$)、90 hPa 条件が他の条件より小さかった ($ES(d) = 0.51 \sim 1.14$)。

他動 ROM 測定法による背屈可動域は 30hPa 条件、および 60hPa 条件が統制条件、および 5 hPa 条件より ($ES(d) = 0.73 \sim 1.58$)、90hPa 条件が統制条件、5 hPa 条件、および 30hPa 条件より小さかった ($ES(d) = 0.66 \sim 1.33$)。

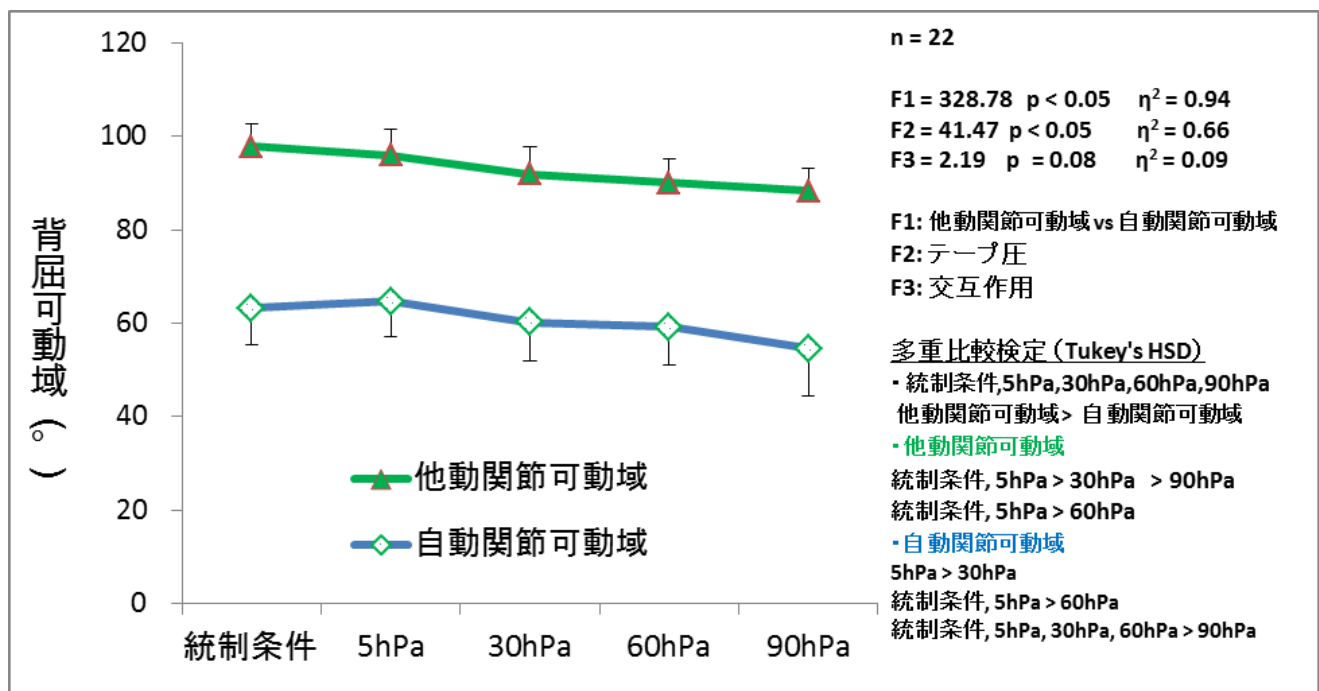


図 5-1 各テープ圧条件における自動および他動 ROM 測定法による背屈可動域の平均値、および解析結果

第4項 考察

非伸縮性テープによる手関節テーピングにて異なるテープ圧を付加しても、手関節の背屈可動域は、被験者が能動的に掌屈するよりも、検査者からの外力を受けることで大きくなる。

背屈の自動 ROM および他動 ROM は、5hPa の圧付加ではテープなし時と変わらず、30hPa 以上の圧付加により減少した。自動 ROM では 90hPa の圧付加ではテープなし時と比較して可動域が顕著に減少し (ES (d) = 0.96)、他動 ROM では 30hPa 以上の圧付加でテープなし時と比較して可動域が顕著に減少した (ES (d) = 1.12 ~ 1.93)

30hPa 以上の圧付加で制限効果が確認されたのは、テープに一定以上の張力が加えられることで、骨折や脱臼等の際に使用される副木 (sprint) のような効果が得られたのではないかと考察する。石山 (2011) は、テーピング時の張力 (テープ圧) が適切でなければ、可動域を制限する効果が得られず、不必要に張力 (テープ圧) が強すぎたり、シワが寄ったりすることで皮膚のトラブルや血行障害、および疼痛を起こすことがあると指摘している。よって、5hPa の圧付加では、テープ自体が副木となるための張力が得られないため、制限効果がなかったと考えられる。

自動 ROM において 90hPa の圧付加で顕著な制限効果がみられたのは、副木効果に加え、関節構造自体に直接圧が加わり、その圧が関節の可動域を制限したと推測される。嶋脇ら (2009) の報告では、上腕部に 60mmHg (80hPa) 以上の圧をかけた場合、静脈が閉塞すると報告している。また、平田 (1995) は、上腕部、前腕部、および手関節部に 40mmHg (53.3hPa) の圧で圧迫した所、部位に関係なく血流が制限されたと報告しており、一定の圧により静脈が閉塞すると考えられる。よって、手関節テーピング法により 90hPa 未満のテープ圧は表層に位置する静脈により圧が緩和され、90hPa 未満のテープ圧では副木効果のみが作用し、関節構造まで圧の影響が及ばないため、30hPa 付加時と 60hPa 付加時の間に制限効果の差がみられなかったと推測される。

競技スポーツ場面では、背屈強制による外傷・障害の予防を目的として手関節テーピング法を行う場合は、30hPa 以上の圧付加が必要である。ただし、5~30hPa のテープ圧間での比較を行っていないため、30hPa 以下で制限効果が得られる可能性もある。より強い制限効果を得るには 90hPa の圧付加が必要となるが、90hPa では血流阻害の影響も考えられる (平田, 1995、平井, 2007、嶋脇, 2009) ため、競技特性や競技時間などを考慮し適用を判断すべきであろう。

第 3 節のまとめ

検討項目 1-1 の結果より、以下のことが明らかにされた。

- ・手関節テーピングにおいて異なるテープ圧を付加したとしても、背屈は自動 ROM よりも他動 ROM が大きく、外力の影響を受けることで可動域が増加する。
- ・背屈の自動および他動 ROM は、テープ圧が最小の 5hPa では制限効果が確認されず、30hPa 以上の圧付加により可動域が減少する。
- ・背屈の自動および他動 ROM は、テープ圧の増加に伴い減少する傾向がある。自動 ROM は、90hPa の圧付加により、60hPa 以下の圧付加時よりも減少し、他動 ROM は、90hPa の圧付加により 30hPa 以下の圧付加時よりも減少する。

第4節 検討項目 1-2：非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが 手関節の掌屈可動域に及ぼす影響

第1項 目的

非伸縮テープによる異なる圧（テープなし、5hPa、30hPa、60hPa、および 90hPa）の手関節テーピングが、手関節掌屈の自動および他動 ROM に及ぼす影響を検討する。

第2項 方法

検討項目 1-1、1-2、および 1-3 に共通する方法については、本章第2節「方法」に示した。ここでは、検討項目 1-2 に該当する項目について説明する。

1. 被験者

検討項目 1-2 の被験者は 25 名であり、野球 10 名、剣道 3 名、バスケットボール 3 名、サッカー 3 名、その他各 1 名[バドミントン、テニス、ラグビー、柔道、陸上（短距離）、水泳]であった。表 5-2 に被験者の年齢、身長、体重、BMI、手関節周径、および競技スポーツ経験年数を示した。

**表5-2 被験者の年齢、身長、体重、BMI、手関節周径、
および競技経験年数における基礎統計量 (n = 25)**

	平均(標準偏差)	最小値	最大値
年齢(歳)	19.7 (0.9)	18.0	21.0
身長(cm)	171.8 (5.6)	158.7	185.3
体重(kg)	64.8 (9.3)	50.0	88.1
BMI [(体重:kg)/(身長:m) ²]	21.9 (2.6)	18.3	28.2
手関節周径(cm)	15.9 (0.5)	14.9	17.2
競技スポーツ経験(年)	8.4 (2.3)	5.0	13.0

2. 独立変数

検討項目 1-2 では、テープ圧要因と関節可動域の測定法要因を設定した。テープ圧要因は、非伸縮性テーピングにて 5hPa、30hPa、60hPa および 90hPa の圧を付加した 4 つのテープ圧条件と、テーピングを貼付しない統制条件（テープなし）の計 5 条件を設定した。関節可動域の測定法要因として、自動および他動 ROM 測定法の 2 条件を設定した。

3. 統計解析

各テープ圧条件の掌屈可動域の平均値に対して、二要因[テープ圧×測定法（自動・他動）]とも対応のある二要因分散分析（ANOVA）を行った。事後比較検定に Tukey's HSD 法を用いた。有意水準はいずれも 5% とした。有意な差が認められた条件間では、平均値間の差の大きさを ES: Effect size (Cohen's d) により検討した。

第3項 結果

図 5-2 は、各テープ圧条件における自動および他動 ROM 測定法による掌屈可動域の平均値、および解析結果を示している。対応のある二要因分散分析の結果、有意な交互作用が認められた。多重比較検定の結果、いずれのテープ圧条件においても、自動 ROM 測定法より他動 ROM 測定法による掌屈可動域が大きかった (ES (d) = 2.68~3.16)。

自動 ROM 測定法による掌屈可動域は、90 hPa 条件、60hPa 条件、および 30hPa 条件が統制条件より (ES (d) = 0.67~1.38)、90hPa 条件、および 60 hPa 条件が 5hPa 条件より (ES (d) = 0.53, 1.08)、そして 90hPa 条件が 60hPa、および 30hPa 条件よりも小さかった (ES (d) = 0.81, 0.52)。

他動 ROM 測定法による掌屈可動域は、90hPa 条件および 60 hPa 条件が 5hPa 条件、および統制条件より小さかった (ES (d) = 0.54, 0.41) (ES (d) = 0.71, 0.58)。

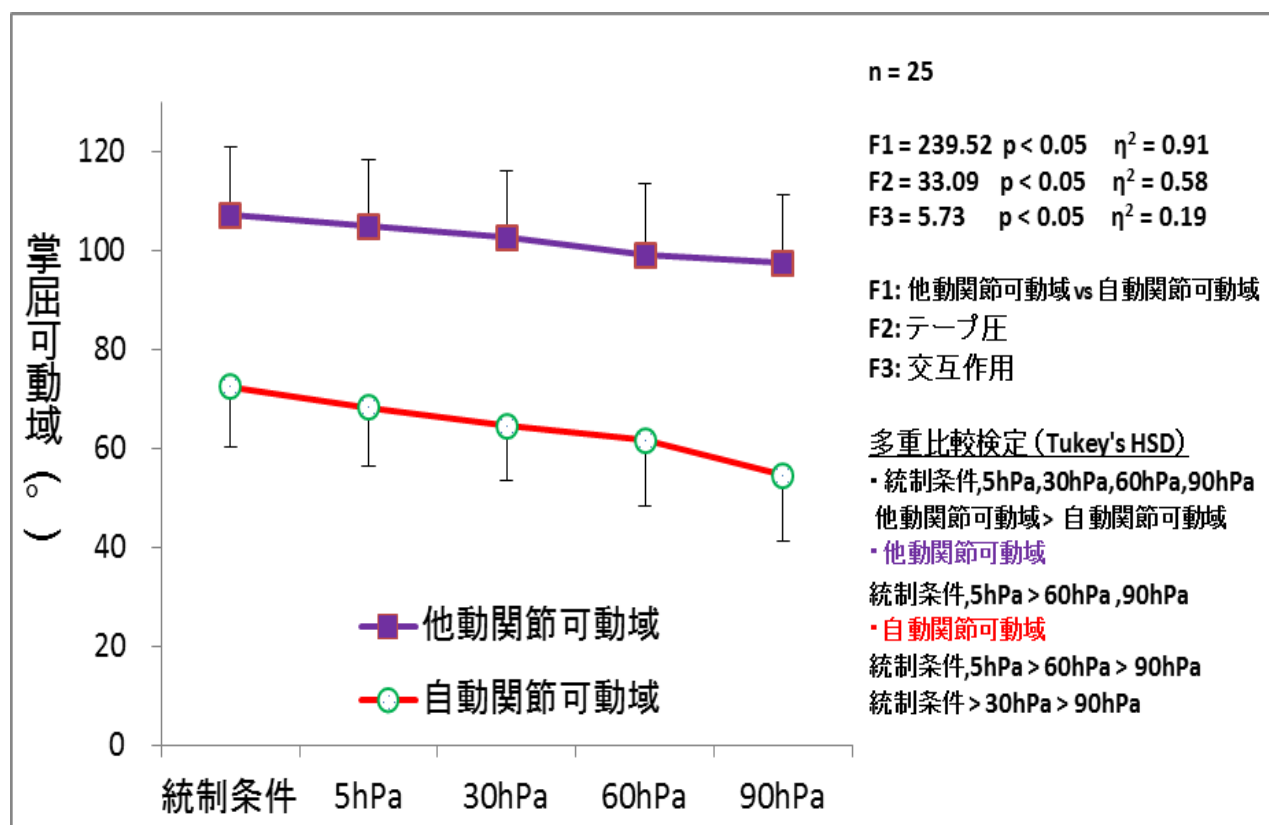


図 5-2 各テープ圧条件における自動および他動 ROM 測定による掌屈可動域の平均値、および解析結果

第4項 考察

非伸縮性テープによる手関節テーピングにて異なるテープ圧を付加しても、手関節の掌屈可動域は能動的に掌屈するよりも検査者の外力を受けることで大きくなる。

掌屈の自動 ROM および他動 ROM は、5hPa のテープ圧では制限効果はみられず、減少しなかった。自動 ROM は 30hPa 以上の圧付加により、他動 ROM は 60hPa 以上の圧付加により減少した。特に自動 ROM は、90hPa の圧付加により、テープなし時、5hPa、および 30hPa の圧付加時よりも顕著に減少した ($ES(d) = 0.81 \sim 1.38$)。従って、自動 ROM は 30hPa の圧付加でも固定できるが、外力を受ける状況下では、より高いテープ圧が必要となる。

自動 ROM、および他動 ROM とともに 5hPa の圧付加では可動域制限効果がみられなかった。これは、検討項目 1 の背屈可動域への影響と同様に、一定以上の圧付加がなければ副木効果が得られず、可動域が制限されないからと考えられる。

また、自動 ROM が 90hPa の圧付加により 30hPa 付加時よりも顕著に減少した ($ES(d) = 0.81 \sim 1.38$) のは、背屈と同様に副木効果に加え、関節構造自体に直接圧が加わり、その圧が関節の可動域を制限したと推測される。

一方、他動 ROM は 90hPa の圧付加により、テープなし時よりも平均 8° 減少した ($ES(d) < 0.8$) が、検討項目 1 の背屈可動域ほど大きな効果量ではなかった (背屈可動域の $ES(d) = 1.93$)。これは、掌屈は背屈よりも可動域が大きく (Norkin and White, 2009; 米本, 1995)、かつ可動域の個人差も掌屈は背屈よりも大きいことが、原因として考えられる。

検討項目 1 の背屈可動域への影響と比較すると、テープを付加しない状況では自動 ROM および他動 ROM とともに、背屈よりも掌屈のほうが大きい結果となり (Norkin and White, 2009) や米本 (1995) が示した関係と同じであった。しかしながら、自動 ROM は、テープ圧を高めるに従い、可動域は掌屈が背屈に近づき、90hPa の圧を付加した際に同程度の可動域 (背屈可動域平均 54.7 ± 10.1 , [n = 22]、掌屈可動域平均 54.6 ± 13.4 , [n = 25]) となったと判断できる。よって、自動 ROM では、テープ圧付加により、掌屈は背屈よりも可動域が制限され、90hPa の圧を付加することで背屈と掌屈の可動域は同等になる。一方、他動 ROM では、背屈と掌屈では検査者が加えた外力が若干異なるため、単純な比較はできないが、テープ圧を付加しても、掌屈は背屈よりも可動域が大きかった。これは、外力が加わることで手関節テーピングが巻かれている部分よりも遠位の手根中手関節部で関節運動が起こることが影響し、関節構造上、背屈よりも掌屈の方が手根中手関節部での可動域が大きいためと考えられる。よって、手関節テーピング法によって異なるテープ圧を付加しても、掌屈は背屈よりも外力の影響を受けやすいと考えられる。

第 4 節のまとめ

検討項目 1-2 の結果より、以下のことが明らかにされた。

- ・手関節テーピングにおいて異なるテープ圧を付加したとしても、掌屈は自動 ROM よりも他動 ROM が大きく、外力の影響を受けることで可動域制限効果が弱まる。
- ・掌屈の自動 ROM は、テープ圧が最小の 5hPa では制限効果がみられず、30hPa 以上の圧付加により減少し、圧を強めることで減少の程度が大きくなり、特に 90hPa では顕著となる。
- ・掌屈の他動 ROM は、5hPa、および 30hPa の圧付加では可動域制限効果はみられず、60hPa 以上の圧を付加することで減少し、特に 90hPa の圧付加により掌屈可動域は顕著に減少する。
- ・手関節テーピング法なしの状態では、掌屈の自動 ROM は、背屈の自動 ROM よりも大きいですが、手関節テーピングによりテープ圧を付加することで、背屈よりも可動域制限効果を強く受け、90hPa のテープ圧付加により掌屈と背屈は同程度の可動域を示す。
- ・手関節テーピング法によりテープ圧を付加しても、他動 ROM は、背屈よりも掌屈の方が大きい。

第5節 検討項目 1-3：伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが 手関節の背屈および掌屈可動域に及ぼす影響

第1項 目的

伸縮テープにより異なる圧（テープなし、5hPa、30hPa、60hPa、および 90hPa）を付加した手関節テーピング法が、自動および他動 ROM 測定法による背屈および掌屈可動域に及ぼす影響を検討する。また、動作の違い（背屈と掌屈）による可動域への影響も併せて検討する。

第2項 方法

検討項目 1-1、1-2、および 1-3 に共通する方法については、本章第2節「方法」に示した。ここでは、検討項目 1-3 に該当する項目について説明する。

1. 被験者

検討項目 1-3 の被験者は 21 名であり、競技種目の内訳は野球 8 名、サッカー 4 名、バレーボール 2 名、その他各 1 名[バドミントン、ハンドボール、体操、陸上（短距離）、陸上（長距離）、剣道、水泳]であった。表 5-3 に被験者の年齢、身長、体重、BMI、手関節周径、および競技スポーツ経験年数を示した。

**表5-3 被験者の年齢、身長、体重、BMI、手関節周径、
および競技経験年数における基礎統計量 (n = 21)**

	平均(標準偏差)	最小値	最大値
年齢(歳)	21.1 (0.9)	20.0	22.0
身長(cm)	171.0 (6.9)	158.0	182.8
体重(kg)	66.6 (9.1)	49.8	86.5
BMI [(体重:kg)/(身長:m) ²]	22.7 (2.2)	19.9	28.6
手関節周径(cm)	16.0 (0.6)	14.2	17.1
競技スポーツ経験(年)	8.1 (1.8)	5.0	13.0

2. 独立変数

検討項目 1-3 では、テープ圧要因と背屈および掌屈動作の違いを検討するために動作要因を設定した。テープ圧要因は、伸縮性テーピングにて 5hPa、30hPa、60hPa および 90hPa の圧を付加した 4 つのテープ圧条件と、テーピングを貼付しない統制条件（テープなし）の計 5 条件を設定した。動作要因は、背屈および掌屈動作の 2 条件を設定した。

また、他動および自動 ROM 測定法の違いによる影響を検討するために、前述のテープ圧要因と測定法要因を設定した。測定法要因として他動 ROM 測定法と、自動 ROM 測定法の 2 条件を設定した。

3. 解析方法

自動 ROM 測定法、および他動 ROM 測定法による各条件の手関節背屈および掌屈可動域の平均値に対して、二要因[テープ圧×手関節動作（背屈・掌屈）]とも対応のある二要因の分散分析（ANOVA）を用いた。事後比較検定に Tukey's HSD 法を用いた。

また、背屈可動域および掌屈可動域の各テープ圧条件の平均値に対して、二要因[テープ圧×測定法（自動・他動）]とも対応のある二要因分散分析（ANOVA）を行った。事後比較検定に Tukey's HSD 法を用いた。

有意水準はいずれも 5%とした。有意な差が認められた条件間では、平均値間の差の大きさを ES: Effect size (Cohen's d) により検討した。

第3項 結果

図 5-3 は各テープ圧条件における自動 ROM 測定による背屈および掌屈可動域の平均値、および解析結果を示している。二要因とも対応のある二要因分散分析の結果、有意な交互作用が認められた。多重比較検定の結果、すべてのテープ圧条件において背屈より掌屈の可動域が大きかった (ES (d) = 1.41~2.39)。

背屈可動域は、90hPa 条件が統制条件および 5hPa 条件よりも小さかった (ES (d) = 0.38, 0.44)。

掌屈可動域は、90hPa、60hPa、30hPa、および 5hPa 条件が統制条件より (ES (d) = 0.37 ~0.94)、90hPa 条件が 60hPa、30hPa、および 5hPa 条件より小さかった (ES (d) = 0.36 ~0.54)。

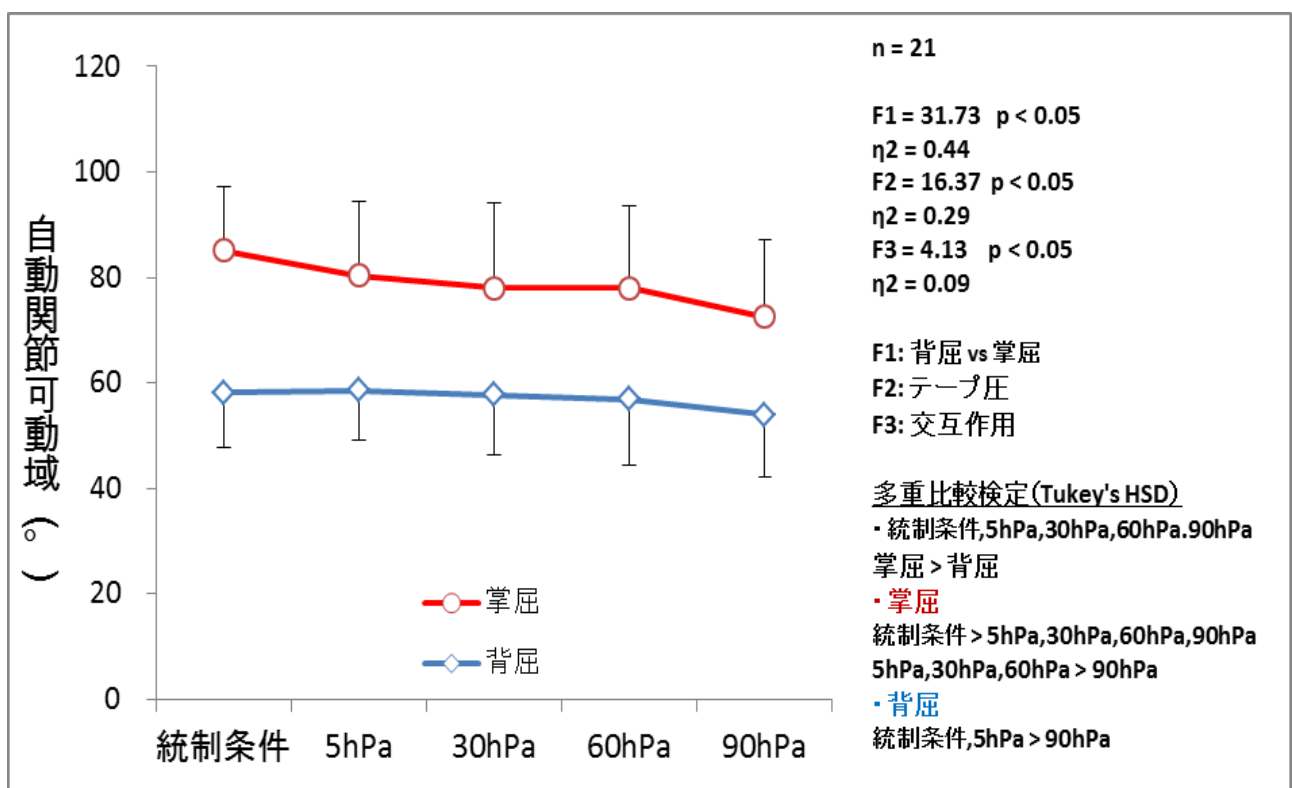


図 5-3 各テープ圧条件における自動 ROM 測定による背屈および掌屈可動域の平均値、および解析結果

図 5-4 は各テープ圧条件における他動 ROM 測定における背屈および掌屈可動域の平均値、および解析結果を示している。二要因とも対応のある二要因分散分析の結果、有意な交互作用は認められず、テープ圧要因および手関節動作要因に主効果が認められた。多重比較検定の結果、すべてのテープ圧条件において背屈より掌屈の可動域が大きかった (ES (d) = 2.46~2.63)。背屈可動域は、テープ圧条件間に差は認められなかった。掌屈可動域は、90hPa、および 60hPa 条件が統制条件より (ES (d) = 0.42, 0.29)、90hPa 条件が 5hPa 条件より小さかった (ES (d) = 0.40)。

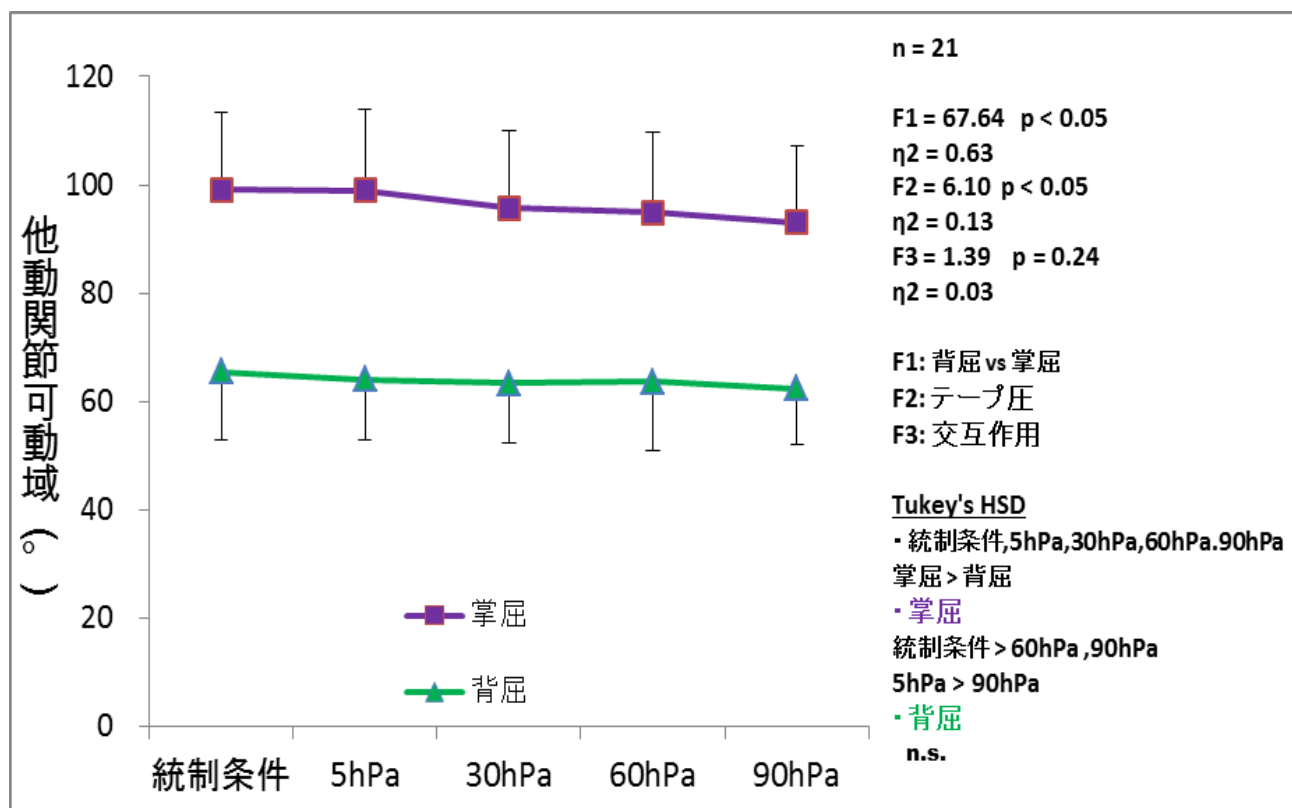


図 5-4 各テープ圧条件における他動 ROM 測定による背屈および掌屈可動域の平均値、および解析結果

図 5-5 は各テープ圧条件における自動および他動 ROM 測定法による背屈可動域の平均値、および解析結果を示している。対応のある二要因分散分析の結果、有意な交互作用は認められず、テープ圧要因および手関節動作要因に主効果が認められた。多重比較検定の結果、背屈は統制条件、および 90hPa 条件において、自動 ROM より他動 ROM が大きかった (ES(d) = 0.63, 0.76)。背屈の自動 ROM は、90hPa 条件が 5hPa 条件、および統制条件より小さかった (ES(d) = 0.38, 0.44)。背屈の他動 ROM はテープ圧条件間に差は認められなかった。

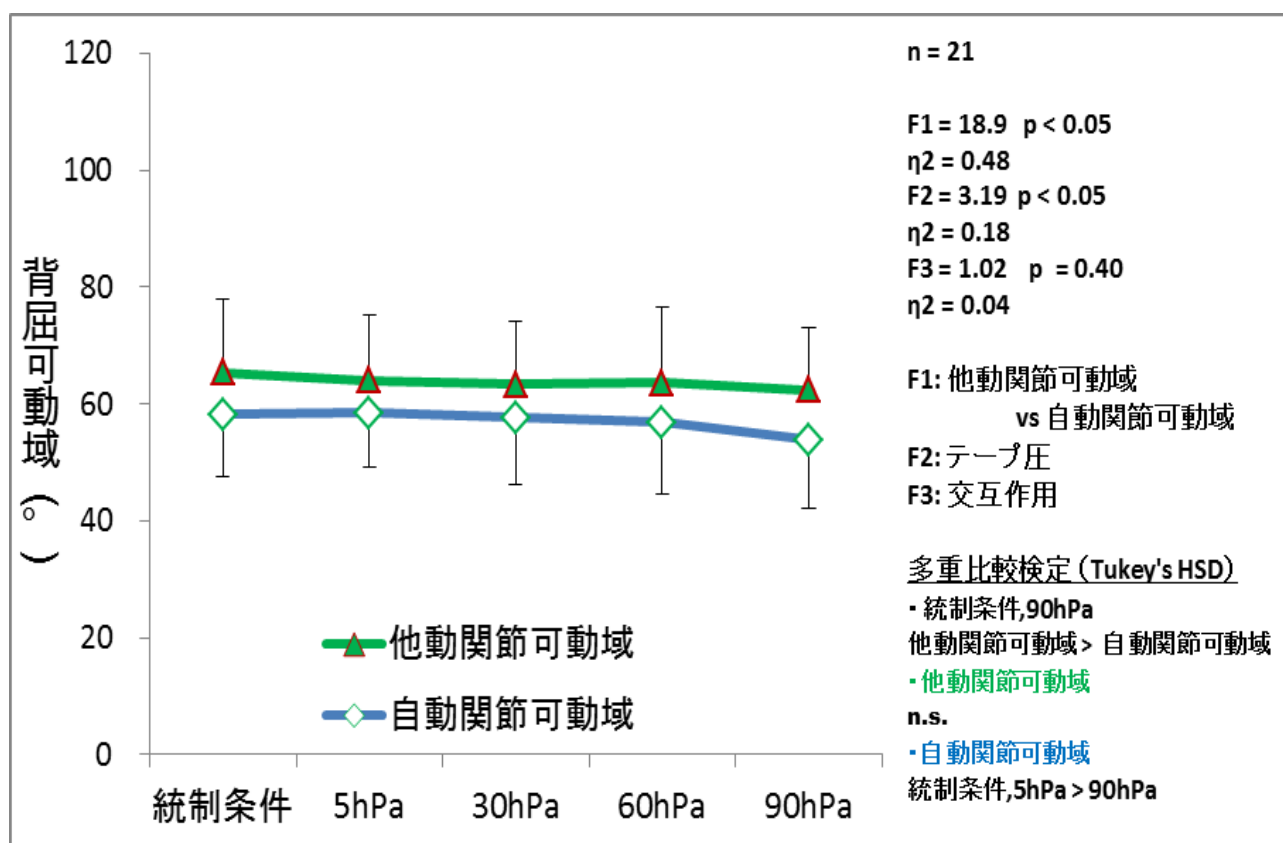


図 5-5 各テープ圧条件における自動および他動 ROM 測定による背屈可動域の平均値、および解析結果

図 5-6 は、各テープ圧条件における自動および他動 ROM 測定法による掌屈可動域の平均値、および解析結果を示している。対応のある二要因分散分析の結果、有意な交互作用が認められた。

多重比較検定の結果、掌屈はどのテープ圧条件においても自動 ROM より他動 ROM が大きかった (ES (d) = 1.05~1.43)。掌屈の自動 ROM は、90hPa、60hPa、30hPa、および 5hPa 条件が統制条件より (ES (d) = 0.37~0.94)、90hPa 条件が 60hPa、30hPa、および 5hPa 条件より小さかった (ES (d) = 0.36~0.54)。掌屈の他動 ROM は、90hPa、および 60hPa 条件が統制条件より (ES (d) = 0.42, 0.29)、90hPa 条件が 5hPa 条件より小さかった (ES (d) = 0.40)。

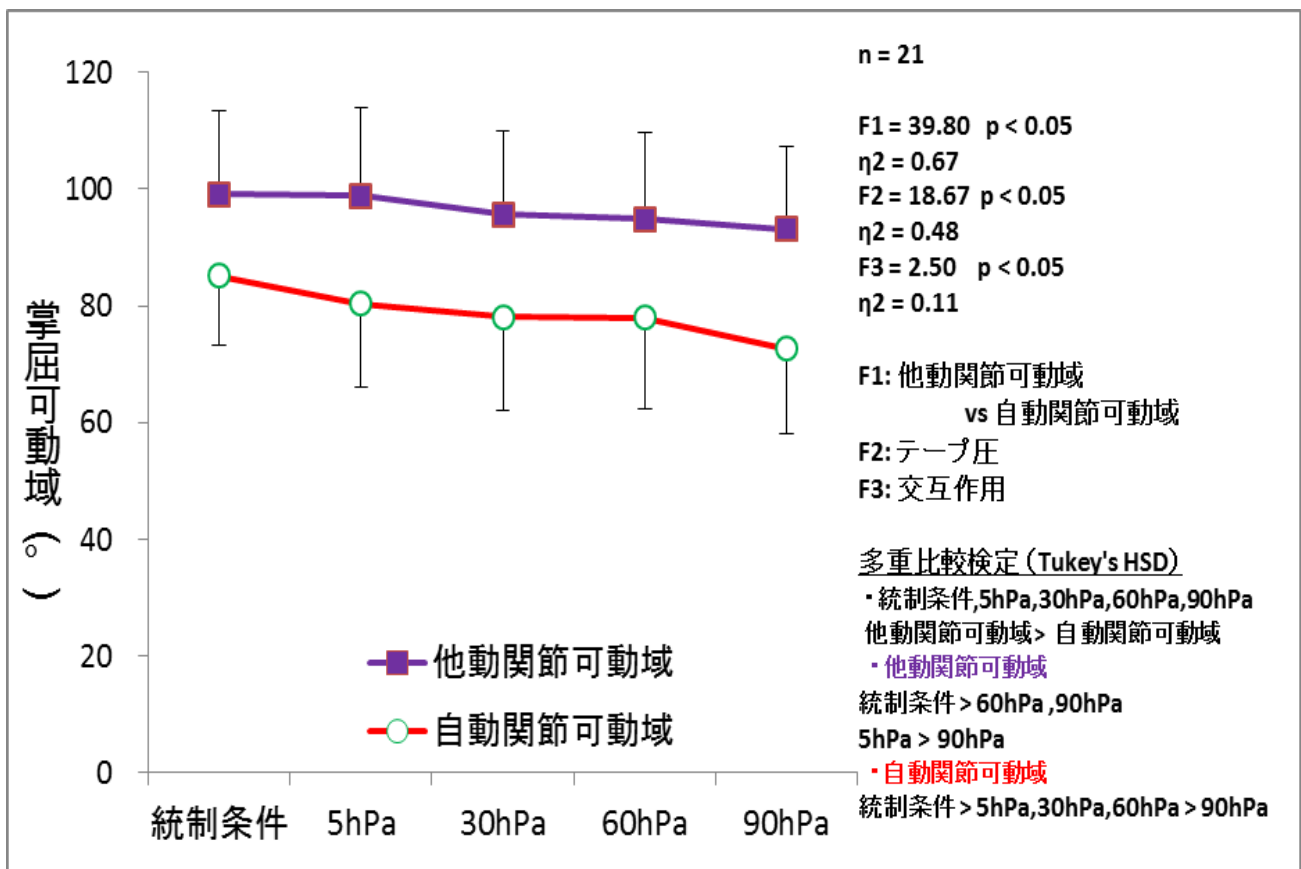


図 5-6 各テープ圧条件における自動および他動 ROM 測定による掌屈可動域の平均値、および解析結果

第4項 考察

検討項目 1-3 について、以下の観点から考察した。

- ・背屈と掌屈の比較

関節可動域は背屈よりも掌屈が大きいと報告されている (Norkin and White, 2009; 米本ら, 1995)。伸縮性テープを用いた手関節テーピング法の結果から、圧付加が異なっても背屈よりも掌屈の自動および他動 ROM が大きかった。従って、伸縮性テープを使用して手関節テーピングを貼付しても、背屈より掌屈の可動域が大きいと考えられる。

また、検討項目 1 および 2 の非伸縮性テープを使用した結果では、手関節テーピング法によって、自動 ROM はテープ圧を高めるに従い、掌屈は背屈の値に近づき、90hPa の圧付加により、背屈と掌屈は同じ可動域を示した。これは、高い圧を付加することで掌屈動作に強い制限効果がみられたことが影響している。伸縮性テープは伸びる素材のため、非伸縮性テープよりも固定力が低く、テープ圧を強めても可動域制限効果が弱く、掌屈では強い制限効果が得られなかったことが影響し、自動および他動 ROM とともに掌屈が背屈より大きい可動域を示したと考えられる。

- ・自動 ROM への影響

本研究の結果から、自動 ROM に及ぼす手関節テーピングの制限効果は、背屈では 90hPa の圧付加でなければ制限効果は期待できないと考えられる。しかし、90hPa の圧付加は、血流への影響 (嶋脇ら, 1996) が危惧されるため、勝敗の決定に長時間を要する競技スポーツ選手には使用しない方がよいであろう。

掌屈では、伸縮テープを巻いただけの 5hPa の圧付加から制限効果がみられたが、60hPa 以下の圧付加では効果に差はなく、90hPa の圧付加で効果が顕著であった。伸縮性テープは、非伸縮性テープよりも厚い素材のため、手関節に 3 周巻きつけるとテープの厚さが増す (各々のテープを 3 枚重ねた厚さは、非伸縮性テープ : 0.77mm, 伸縮性テープ : 2.52mm)。また、掌屈の最終可動域付近では、テープが何重にも重なり合って厚さを増し (図 5-7)、それが掌屈動作を妨げる障害物となるが、背屈の最終可動域付近では、テープ同士の重なりが少なく、背屈動作を妨げる障害物として作用しなかったと考えられる (図 5-8)。

倉持 (2010) は、非伸縮性テープや伸縮性テープを用いたテーピングの際、テープの厚さの増加は可動域を制限する因子であると報告している。本研究から、テープの厚さの増加が可動域を制限するのは、掌屈のようにテープ同士が重なり合うことで関節動作を妨げる障害物として作用するからと考えられる。一方で、背屈可動域が制限されなかった結果から、単純にテープの厚さが増加しただけでは可動域は制限されないことが示唆された。

また、90hPa の圧付加で制限効果が顕著となったのは、関節構造自体に直接圧が及んだためと推測される。嶋脇ら (1996) は、60mmHg (80hPa) 以上で静脈が閉塞すると報告している。つまり、60hPa までのテープ圧では表層に位置する静脈により緩和されるが、90hPa のテープ圧では関節構造までその影響が及ぶと考えられる。

検討項目 1-1、および 1-2 の非伸縮性テープを使用した結果より、非伸縮性テープでは、テー

ブ圧の増加に伴い可動域が制限された。一方、伸縮性テープでは、背屈および掌屈とも 5、30、および 60hPa の条件間では差がみられず、90hPa の圧を付加することで他の条件よりも可動域制限がされた。よって、伸縮性テープでは、テープ圧による可動域制限効果は、90hPa の強い圧が必要となる。



図 5-7: 掌屈時の伸縮テープの重なり
・掌屈は可動域が大きく、テープが重なり、障害物として作用する



図 5-8: 背屈時の伸縮テープの重なり
・背屈は掌屈より可動域が小さく、テープの重なりが少ないため、障害物としての作用が小さい

・他動 ROM への影響

他動 ROM に及ぼす手関節テーピングの制限効果は、背屈では確認されなかったが、掌屈では 60hPa 以上の圧付加で確認された。Abián-Vicén et al. (2009) は、足関節のテーピングでは、伸縮性テープは非伸縮性テープよりも可動域制限効果が低いことを報告している。この理由として、伸縮性テープは伸びる素材のためテープ自体の制限効果が弱いことが影響している。手関節テーピングでも、伸縮性テープを用いた場合、制限効果が弱いため、背屈可動域が制限されなかったと考えられる。ただし、掌屈では、本章・第4節で示した非伸縮性テープを利用した結果と同じ 60hPa 以上の圧付加で可動域制限効果がみられた。これは、伸縮性テープにて 60hPa の圧を付加することで非伸縮性テープよりも弱いながらも、ある程度の制限効果があり、加えて最終可動域付近でテープが重なり合い、障害物としての作用が加わったからと考えられる。

背屈と掌屈では手関節テーピング法の影響が異なった理由として、背屈は掌屈よりも可動域が

小さいため、テープ同士の重なりが少なく、障害物としての作用が小さいことが考えられる。

検討項目 1-1、および 1-2 の非伸縮性テープを使用した結果から、自動 ROM と比較して外力が加わることで、可動域制限効果は劣るものの、圧の増加に伴う制限効果が期待できた。しかしながら、伸縮性テープでは、圧の増加による制限効果は背屈では確認されず、掌屈では 60、および 90hPa の高い圧を付加することで確認されたが、非伸縮性テープ使用時よりも小さかった。また、伸縮性テープ使用時のテープの重なりによる掌屈可動域制限効果を考慮すると、テープ圧の増加による可動域制限効果は、さらに小さくなると予測できる。よって、手関節テーピング法において、伸縮性テープ使用時は非伸縮性テープ使用時よりも、テープ圧増強による可動域制限効果は劣ると考えられる。

本研究の結果から、伸縮性テープを用いた場合、手関節テーピング法による外力が加わる状況による背屈可動域制限効果は期待できない。よって、外力を受け背屈を強制される状況が想定される競技スポーツでは、外傷予防、および再発予防を目的とした場合、伸縮性テープの利用は適さない。また、掌屈可動域制限効果については、60、および 90hPa の圧を付加することで得られるが、その程度は非伸縮性テープ使用時よりも劣る。

・自動 ROM 測定法と他動 ROM 測定法の比較

背屈における測定法による違いは、統制条件と 90hPa 条件で自動 ROM より他動 ROM の方が大きかった。本章・第3節：検討項目 1-1 の非伸縮性テープを用いた結果では、テープ圧に関係なく自動 ROM よりも他動 ROM が大きかった。検討項目 1-1 の他動 ROM 測定では、背屈動作にのみ着目し最終可動域感を得るため、検査者は比較的強い外力を加えた。しかし、背屈および掌屈の両動作を対象とした検討項目 1-3 の他動 ROM 測定では、掌屈時に強い外力を加えると被験者が痛みを訴えるため、安全面を考慮し非伸縮性テープ使用時よりも弱い外力を加えた。このことが、非伸縮性テープ使用時より、測定法の違いによる可動域の差が小さかった原因と考えられる。

一方、掌屈では、検討項目 1-2 の非伸縮性テープを用いた結果と同様にテープ圧に関係なく自動 ROM よりも他動 ROM が大きかった。よって、伸縮性テープにて手関節テーピング法を行ったとしても、掌屈は外力の影響を受けることで可動域が大きくなる。また、背屈の自動 ROM と他動 ROM の差 ($ES(d) = 0.50 \sim 0.76$) と掌屈の自動 ROM と他動 ROM の差 ($ES(d) = 1.05 \sim 1.43$) の比較より、同じ外力を受けても、背屈よりも掌屈の方が外力の影響を受けやすいと判断できる。

第 5 節のまとめ

検討項目 1-3 の結果より、以下のことが明らかにされた。

- ・伸縮性テープを用いた手関節テーピング法により、いずれのテープ圧条件でも、自動 ROM 測定法よりも他動 ROM 測定法による掌屈可動域が大きいため、外力の影響を受けることで掌屈可動域が大きくなる。
- ・伸縮性テープを用いた手関節テーピング法により、自動 ROM 測定法における背屈可動域は、90hPa の圧を付加することで制限効果がみられ、掌屈可動域は 5hPa 以上の圧を付加することで制限効果がみられ、90hPa の圧付加により顕著となる。
- ・伸縮性テープを用いた手関節テーピング法により、他動 ROM 測定法における背屈可動域は、テープ圧を付加しても制限効果がみられず、掌屈可動域は 60hPa 以上の圧を付加することで制限効果がみられる。
- ・伸縮性テープを用いて手関節テーピング法を行った場合、背屈動作よりも掌屈動作の方が可動域制限効果を期待できる。
- ・手関節テーピングによるテープ圧による背屈および掌屈可動域の制限効果は、伸縮性テープ使用時よりも非伸縮性テープ使用時の方が大きい。
- ・伸縮性テープにて手関節テーピング法を行ったとしても、背屈よりも掌屈のほうが外力の影響を受けやすく、可動域が大きくなる。

第6節 小括：第5章（検討課題 I）のまとめ

検討項目 1-1～1-3 において得られた結果は、以下のようにまとめられる。

1. 非伸縮性、伸縮性いずれのテープを用いた手関節テーピング法でも、手関節背屈および掌屈とも、選手が自力で屈曲するよりも外力の影響を受けることで、テーピングによる制限効果が低下する。
2. 非伸縮性テープを用いた手関節テーピング法は、自動および他動関節可動域ともテープ圧が最小の 5hPa 条件では制限効果は得られず、30hPa 以上の圧を付加することで制限効果が得られる。
3. 伸縮性テープを用いた手関節テーピングが自動関節可動域に及ぼす影響は、背屈では 90hPa のテープ圧を付加することで制限効果がみられる。また、掌屈では 5hPa 以上のテープ圧を付加することで制限効果が得られ、90hPa のテープ圧を付加することで、その効果は顕著となる。
4. 伸縮性テープを用いた手関節テーピング法が他動関節可動域に及ぼす影響は、背屈ではテープ圧を付加しても制限効果が得られない。また、掌屈では 60hPa 以上の圧を付加することで制限効果が得られる。
5. 手関節テーピング法では、伸縮性テープ使用時の自動および他動 ROM、非伸縮性テープ使用時の他動 ROM において、テープ圧に関係なく、背屈よりも掌屈の方が大きい、しかし、非伸縮性テープ使用時の自動 ROM において、テープ圧を強めることで、掌屈可動域がより制限され、90hPa のテープ付加時には背屈と掌屈は同程度の可動域を示す。
6. 手関節テーピング法において、テープ圧の増加に伴う可動域制限効果は、自動および他動可動域とも伸縮性テープ使用時よりも非伸縮性テープ使用時の方が大きい。

引用参考文献

- Abián-Vicén J, Luis M, Jose M, Xavier A. Prophylactic ankle taping: elastic versus inelastic taping. *Foot & ankle international* 30(3): 218-225, 2009.
- 平井正文. 弾性ストッキングの臨床応用-とくに伸縮性・伸び硬度および Laplace の法則について -. *静脈学* 18:239-245, 2007.
- 平田耕造, 吉田美奈子. 上肢末梢皮膚血流量に及ぼす圧迫強度と圧迫帯幅の影響 - レーザー Doppler 法による検討 -. *Journal of the japan research association for textile end-uses* 36: 154-161, 1995.
- 倉持梨恵子. すぐに使える速効テーピング: 巻き始めから完成までよくわかる. 池田書店, 東京, 154-155, 2010.
- 石山修盟. テーピングの教科書. 日本文芸社, 東京, 9, 2011.
- Norkin CC, White DJ. *Measurement of Joint Motion: Guide to Goniometry* 4 ed. F.A. Davis Company, Philadelphia, 2009.
- 鹿倉二郎. DVD ひとりで巻けるテーピング・マスターBOOK. 永岡書店, 東京, 14-15, 124-136, 2007.
- 嶋脇聡, 酒井直隆, 田村広行. 上腕圧迫による近赤外光を用いたヒト手指透過血管像変化(上腕圧迫力と被験者加齢の影響). *日本機械学会論文集 (C 編)* 75(756): 2280-2285, 2009.
- 米本恭三. 関節可動域表示ならびに測定法(平成 7 年 4 月改訂). *リハビリテーション医学* 32 (4) 207-217, 1995.
- 吉本完明. 手関節痛のテーピング. *臨床スポーツ医学* 24 (11) 1197-1201, 2007.
- 舌 正史. 痛みに対するテーピング. *理学療法* 23 (1) 212-218, 2006.

第 6 章

検討課題Ⅱ

手関節テーピング法によるテープの種類
およびテープ圧の違いが
最大握力発揮に及ぼす影響

第1節 諸言

第5章検討課題Ⅰでは、手関節テーピング法によるテープの種類およびテープ圧の違いが手関節の可動域に及ぼす影響について整理した。本章では手関節テーピング法が最大握力発揮に及ぼす影響について検討する。

先行研究では手関節テーピング法により手関節が関与する各種能力発揮が低下するという報告がある。Rettig et al. (1997)は、手関節および手指それぞれのテーピングでは握力発揮への影響は確認されなかったが、手関節と指の両方を固定した場合、握力値が低下したと報告している。しかし、上記の研究では、テープ圧は明記されておらず、その影響も検討されていない。また、テープの種類の違い（非伸縮性テープと伸縮性テープ）も検討されていない。

これまでの先行研究を整理した結果、健康な被験者を対象として、各身体部位のテーピング法および張力を付加したテーピング法が筋力発揮や運動パフォーマンスに及ぼす影響については、一致した結果が得られていない。Alexander et al. (2003; 2008) がテープ圧の付加により筋活性の指標が低下すると報告したように、付加するテープ圧が異なると筋力発揮への影響も異なる。つまり、テープ圧の程度が筋力発揮に影響すると仮説される。

手関節に関係する筋力の中でも柔道やレスリングなどの格闘技や、器械体操等では、大きな握力発揮が必要とされる。その一方で、これらの競技は手関節部への負担が大きく、怪我のリスクも高い(林, 2014)。よって、外傷予防を優先するテーピングにより、握力発揮が低下するのであれば、テーピング使用の可否を判断する必要がある。

そこで、本検討課題の目的は、競技スポーツ経験のある健康な男子大学生を対象に、手関節テーピング法によるテープの種類（非伸縮性・伸縮性）およびテープ圧の違いが最大握力発揮に及ぼす影響を検討することである。

本章では、上記の目的を達成するために以下の2つの検討項目を設定し、第3節以降に各節に分けて詳細を示す。

- ・検討項目 2-1（本章第3節）：

非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが
最大握力発揮に及ぼす影響

- ・検討項目 2-2（本章第4節）：

伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが
最大握力発揮に及ぼす影響

第2節 方法

本節では、2つの検討項目（本章第3、および4節）に共通する研究方法について説明する。

第1項 被験者

各検討項目の被験者は、競技スポーツ経験を5年以上有し、手関節の傷害や神経障害のない健康な男子大学生を対象とした。被験者の詳細は、各検討項目によって異なるため、各節の研究方法来示す。

第2項 使用テープ

本章で使用したテープは、第4章・第2節・第2項に示したものであるが、検討項目2-1では、幅50mmの非伸縮性テープを、検討項目2-2では、幅50mmの伸縮性テープを使用した。

第3項 手関節テーピング法

手関節テーピング法は、各検討項目とも同様の方法であり、第4章・第2節・第3項に示す通りである。

第4項 検査者

検査者は、すべての検討項目において第4章・第2節・第4項に示す通りである。

第5項 テープ圧の測定および設定

各検討項目のテープ圧の測定および設定は、第4章・第2節・第5項に示す通りである。

第6項 最大握力の測定

各検討項目における最大握力の測定は、第4章・第2節・第7項に示す通りである。

第7項 独立変数および従属変数

検討項目2-1、および2-2では、手関節テーピングの圧の違いによる最大握力発揮への影響を検討するため、独立変数としてテープ圧要因を設定した。テープ圧要因は、テーピングにて5hPa、30hPa、60hPaおよび90hPaの圧を付加した4つのテープ圧条件と、テーピングを貼付しない統制条件（テープなし）の計5条件を設定した。

従属変数は、最大握力発揮値とし、測定単位はkgであった。代表値は、各条件とも2試行の最大値とした。

第8項 統計解析

検討項目2-1および2-2とも統計解析は、各テープ圧条件における最大握力の平均値に対して、対応のある一要因分散分析（ANOVA）を行い、事後比較検定にTukey's HSD法を用いた。有意

水準はいずれも 5%とした。有意な差が認められた条件間では、平均値間の差の大きさを ES: Effect size (Cohen's d) により検討した。

第3節 検討項目 2-1：非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが 最大握力発揮に及ぼす影響

第1項 目的

非伸縮性テープによる異なるテープ圧（テープなし、5hPa、30hPa、60hPa、および 90hPa）の手関節テーピング法が最大握力発揮に及ぼす影響を検討する。

第2項 方法

1. 被験者

検討項目 2-1 の被験者は 25 名であり、競技種目の内訳は、野球 9 名、サッカー 7 名、バドミントン 2 名、その他各 1 名[バスケットボール、柔道、剣道、陸上（長距離）、陸上（短距離）、水泳、テニス]であった。表 6-1 に、被験者の年齢、身長、体重、BMI、手関節周径、および競技スポーツ経験年数を示した。

表6-1 被験者の年齢、身長、体重、BMI、手関節周径、
および競技経験年数における基礎統計量(n = 25)

	平均(標準偏差)	最小値	最大値
年齢(歳)	20.2 (0.8)	18.0	22.0
身長(cm)	170.4 (6.2)	158.5	183.4
体重(kg)	65.6 (9.4)	53.1	91.1
BMI [(体重:kg)/(身長:m) ²]	22.6 (2.8)	18.1	30.8
手関節周径(cm)	16.0 (0.7)	14.2	17.0
競技スポーツ経験(年)	8.0 (1.8)	5.0	14.0

第3項 結果

図6-1は、各条件における最大握力の平均値、対応のある一要因分散分析および多重比較検定の結果を示している。分析の結果、主効果に有意性が認められた ($F = 2.59$, $p = 0.04$, $\eta^2 = 0.09$)。多重比較検定の結果、90hPa条件が統制条件よりも有意に低い値を示した ($ES(d) = 0.26$)。

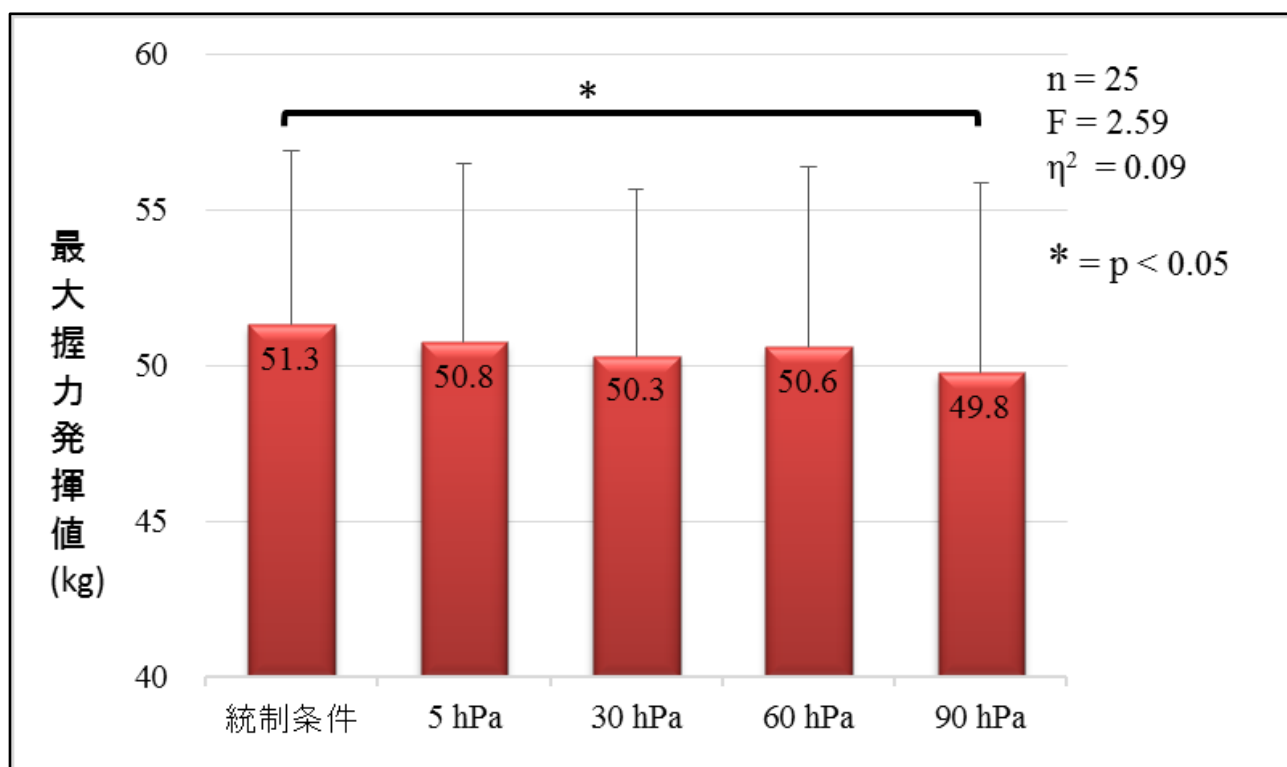


図 6-1 非伸縮性テープを用いた手関節テーピングによる各テープ圧の最大握力の平均値、標準偏差および対応のある一要因分散分析の結果

第4項 考察

手関節テーピングにより 90hPa の高い圧を付加することで、握力発揮が制限された。非伸縮テープにて 90hPa の圧を付加することで、腱の動きが阻害される圧が加わったと推測される。また、90hPa の圧付加では血流が阻害されることによる影響も否定できない。実験では、テーピング後 1 分以内に握力の計測が行われたため、血流が阻害されたことによる影響は少ないと思われる。しかし、本研究では血流変化を観察していないため、今後、テーピング貼付後の時間経過と血流への影響とともに筋力発揮との関係を検討する必要がある。

これまで、健康な被験者を対象に、各種テーピング法が筋力発揮や運動パフォーマンスに及ぼす影響を検討した研究では、一致した結果は得られていない。その中で、本研究結果は、テーピング貼付時に張力を加え、圧を付加することで筋活性が低下すると報告した Alexander et al (2003; 2008)の研究を一部支持するものであった。メカニズムの解明にまで至らないが、筋および腱に一定以上の圧が加わることにより、握力発揮の低下に影響することが示唆された。一方で、最大握力の平均値は、どのテープ圧を付加しても、テープなし時よりも上回ることがなかったため、手関節テーピング法によって握力発揮値が高まることは期待できない。

非伸縮テープによる手関節テーピングにて 90hPa の圧を付加した場合、テープなし時と比較して、握力発揮抑制の程度は、効果量(ES (d) = 0.26)より小さいと判断される。よって、瞬発的な筋力発揮が要求されるような競技スポーツでは、手関節テーピング法の影響は小さいと考えられる。しかしながら、Cordova et al. (2005) は、「足関節テーピングによるスプリント速度、敏捷性、垂直跳び低下はわずかでも、パフォーマンスへの影響と外傷・障害予防のメリットを考慮する必要がある。」と指摘している。そのため、このわずかな握力発揮の低下がパフォーマンスにいかなる影響を及ぼすか、すなわち許容される範囲での低下なのかを今後検討する必要がある。

例えば、格闘技や体操競技等の競技種目において、練習では問題ないが、試合本番での、わずかな筋力発揮の差が勝敗を決する場面では問題となることが予測される。しかしながら、これらのことを明らかにするには、調査が大規模になる。今後、研究方法について実現可能性を踏まえて検討したい。

現場への応用として、検討課題Ⅰの関節可動域（以下、ROM: range of motion）の制限効果も考慮し、健康な競技スポーツ選手を対象に外傷・障害の予防を目的とし、かつ最大握力発揮への影響がない手関節テーピング法を行う場合、非伸縮性テープにて 60hPa 以下のテープ圧を付加することが有効であると考えられる。また、非伸縮性テープを用いた手関節テーピング法にて 90hPa のテープ圧を付加することが、握力発揮が低下する基準となる。

第3節のまとめ

非伸縮性テープを用いて手関節テーピングを行った場合、60hPa の圧付加までは握力発揮値は低下せず、90hPa の圧を付加することで握力発揮値がわずかに低下する(平均 1.54kg の低下, ES (d) = 0.26)。

第4節 検討項目 2-2：伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが 最大握力発揮に及ぼす影響

第1項 目的

伸縮性テープによる異なるテープ圧（テープなし,5hPa,30hPa,60hPa,および 90hPa）の手関節テーピング法が最大握力発揮に及ぼす影響を検討する。

第2項 方法

1. 被験者

検討項目 2-2 の被験者は 20 名であり、競技種目の内訳は、野球 7 名、サッカー 4 名、バドミントン 2 名、その他各 1 名[柔道、剣道、空手、陸上（短距離）、陸上（投擲）テニスおよび水泳]であった。表 6-2 に、被験者の年齢、身長、体重、BMI、手関節周径、および競技スポーツ経験年数を示した。

**表6-2 被験者の年齢、身長、体重、BMI、手関節周径、
および競技経験年数における基礎統計量 (n = 20)**

	平均(標準偏差)	最小値	最大値
年齢 (歳)	20.6 (0.9)	18.0	22.0
身長 (cm)	171.3 (6.6)	160.4	180.7
体重 (kg)	67.9 (10.7)	52.7	91.1
BMI [(体重:kg)/(身長:m) ²]	23.4 (3.3)	19.6	31.0
手関節周径 (cm)	16.2 (0.8)	14.2	17.7
競技スポーツ経験 (年)	8.2 (2.1)	5.0	14.0

第3項 結果

図 6-2 は、各条件における最大握力の平均値、対応のある一要因分散分析の結果、および多重比較検定の結果を示している。分析の結果、主効果に有意性が認められた ($F = 7.98, p < 0.05, \eta^2 = 0.30$)。多重比較検定の結果、30hPa、60hPa、および 90hPa 条件が統制条件よりも有意に低い値を示したが、30hPa、60hPa、および 90hPa の条件間に差は認められなかった。有意差のみられた統制条件と圧を付加した各 3 条件との効果量($ES (d) = 0.44 \sim 0.45$)であった。

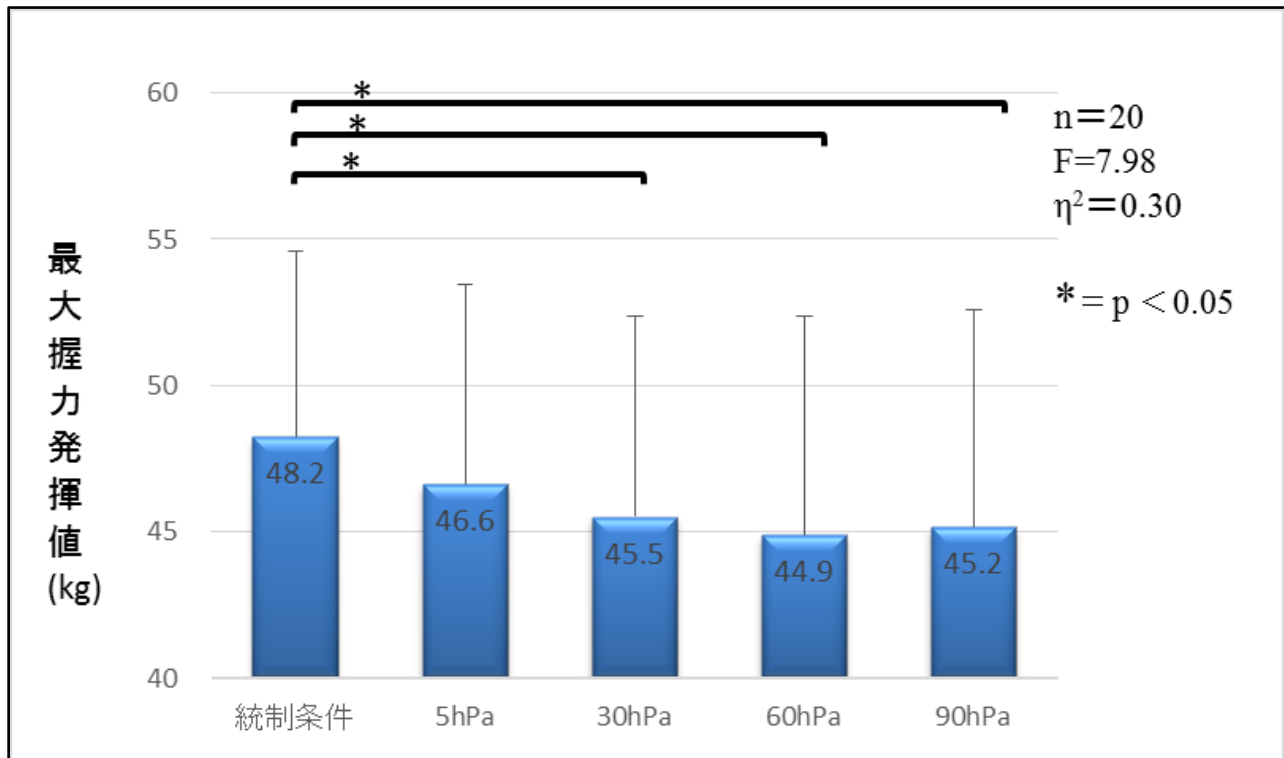


図 6-2 伸縮性テープを用いた手関節テーピングによる各テープ圧の最大握力の平均値、標準偏差および対応のある一要因分散分析の結果

第4項 考察

伸縮性テープでは 30hPa 以上の圧を付加した手関節テーピング法により、握力発揮が制限された。検討項目 2-1（本章第3節）を踏まえ、使用テープの違いにより握力発揮が制限されるテープ圧が異なることが示唆された。

伸縮性テープは、張力をかけ貼付することで縮む作用が働き、非伸縮性テープと比較してテーピング貼付部の密着度が高まる。また、動作や筋発揮に伴って手関節周径が大きくなり形状も若干変化するため、非伸縮性テープでは、貼付部の密着度が低く部分的に圧のバランスが崩れるが、伸縮性テープでは密着度が高く圧のバランスが崩れにくいと推測できる。握力発揮時は筋収縮により手関節周辺組織の硬化および周径が大きくなり変化する。この手関節部の変化により、非伸縮性テープでは、部分的にテープ圧が強くなる箇所が存在するが、一方で弱まる箇所が存在することも考えられる。伸縮性テープの場合、手関節部周径が変化しても手関節部全体に圧が付加され、さらに手関節周径が大きくなることで、テープ自体が伸ばされ、縮む作用が働くため、全体的に強いテープ圧が付加されるかもしれない。加えて、伸縮性を持つ素材が重なり合うことで人体にかかる圧迫圧が高まること（独立行政法人国民生活センター,2011）から、今回のように伸縮性テープが三重に重なり合った手関節テーピング法では、手関節の周径変化に対して、強い圧がかかりやすいことが予測される。さらに、テープの素材によるテープの厚みの違い（各々のテープを3枚重ねた厚さは、非伸縮性テープ：0.77mm, 伸縮性テープ：2.52mm）も筋力発揮時の人体への付加圧に影響する要因として推測される。しかしながら、今回の実験結果からこれらの要因の影響については検証できないため、今後検討が必要となる。

本研究結果は、検討項目 2-1 と同様に圧を付加することで筋活性が低下すると報告した Alexander et al (2008)の研究を支持するものであった。メカニズムの解明にまで至らないが、筋および腱に一定以上の圧が加わることで、筋収縮に影響を与えることが示唆された。伸縮性テープでは、30hPa 以上の圧を付加しても、握力発揮抑制の程度に差がみられなかったことから、一定の閾値が存在し、その閾値を超えると握力発揮に際して低下反応が起こると考えられる。一方で、最大握力の平均値は、どのテープ圧を付加しても、テープなし時よりも上回ることがなかったため、伸縮性テープを用いた手関節テーピング法によって握力発揮値が高まることは期待できない。

テープ圧による握力発揮抑制の程度は、テープなし時と比較して、効果量(ES (d) = 0.44～0.45)より、非伸縮性テープと同様に小さいと判断できる。瞬発的な筋力発揮が要求されるような競技スポーツでは、手関節テーピング法の影響は小さいが、検討項目 2-1 でも示したように、このわずかな低下がパフォーマンスに大きな影響を及ぼす可能性がある。

現場への応用として、健康な競技スポーツ選手を対象とした場合、検討課題ⅠのROM制限の効果も考慮し、外傷・障害の予防を目的とし、かつ最大握力発揮への影響がない手関節テーピング法を行う場合、30hPa 未満のテープ圧では可動域制限効果が期待できないため、伸縮性テープの使用は適さないと考えられる。

一方で、手関節外傷後の痛みや、外傷が完治しないまま練習や試合をしなくてはならない選手等に対しては、伸縮性テープの使用は、非伸縮性テープより容易に圧を付加することができる

め（竹内,2007）、圧付加により痛みを緩和させる効果が期待できる。手関節に外傷を持つスポーツ選手を対象にした場合は、最大握力発揮において異なる結果が得られるかもしれない。今後、臨床現場で被験者を確保することができれば検討していきたい。

第 4 節のまとめ

伸縮性テープを用いて手関節テーピング法を行った場合、30hPa 以上の圧を付加することで握力発揮値がわずかに低下する。握力発揮値の低下の程度は、30hPa、60hPa、および 90hPa の圧を付加しても変わらない(2.73～3.36kg, ES (d) = 0.44～0.45)。つまり、30hPa 以上の圧を付加した場合、テープ圧の増加に伴う段階的な握力発揮値の低下はみられない。

第 5 節 第 6 章のまとめ（検討課題Ⅱのまとめ）

1. 非伸縮性テープを用いて手関節テーピング法を行った場合、60hPa の圧付加までは握力発揮値は低下せず、90hPa の圧を付加することで握力発揮値がわずかに低下する。
2. 伸縮性テープを用いて手関節テーピング法を行った場合、30hPa 以上の圧を付加することで握力発揮値がわずかに低下するが、60hPa、および 90hPa の圧を付加しても、テープ圧の上昇に伴う握力発揮値の低下はみられない。
3. 非伸縮性テープと伸縮性テープでは、付加する圧によって筋発揮への影響が異なり、伸縮性テープを用いた場合、非伸縮性テープよりも低い圧付加で握力発揮が低下する。

引用参考文献

- Alexander C M, Styne S, Thomas A, Lewis J, Harrison PJ. Does tape facilitate or inhibit the lower fibers of trapezius? *Man Ther* 8(1): 37–41, 2003.
- Alexander C M, McMullan M, Harrison, PJ. What is the effect of taping along or across a muscle on motoneuron excitability? A study using triceps surae. *Man Ther* 13(1): 57–62, 2008.
- Cordova, ML, Scott, BD, Ingersoll, CD, Leblanc, MJ. Effects of ankle support on lower-extremity functional performance. *Med & Sci in Sports & Exercise* 37(4): 635-641, 2005.
- 独立行政法人国民生活センター 加圧を利用したスパッツの使い方に注意！（平成 23 年 4 月 8 日報道発表資料）．国民生活センター 閲覧日：2012(平成 24)年 2 月 1 日
- Rettig A, Stube K, Shelbourne K. Effects of finger and wrist taping on grip strength. *Am J Sports Med* 25(1): 96–98, 1997.
- 竹内義享．伸縮性・非伸縮性テーピング固定時の圧迫圧の比較．*日本健康科学会誌*，23，147-151, 2007.

第 7 章

総括

第1節 要約

スポーツ現場では、外傷・障害発生・再発予防、応急処置、およびリハビリテーションを目的にテーピングが使用されている。その中でも手関節テーピング法は、主に手関節への負担が大きい競技において外傷・障害発生・再発予防を目的に使用されている。また、選手自身でも巻くこと可能であるため、様々な競技場面で使用されている。この手関節テーピング法は、選手の状態によって非伸縮性テープと伸縮性テープを使い分けたり、両テープを併用したりする。しかしながら、使用テープの違いによる影響は検討されていない。現場からは、手関節テーピング法により手関節のあらゆる関節可動域（ROM）を軽度制限できると報告されている。

手関節テーピング法は、使用頻度の高いテーピング法であるが、どの程度のテープ圧で施行するかは選手自身の感覚やトレーナーの経験則に基づいている。テープ圧と関節可動域（以下、ROM：range of motion）の制限効果は、一定の比例関係にあると考えられるが、両者の関係性については十分検討されていない。また、テープ圧を付加することで筋力発揮やパフォーマンスが低下するという一部の報告がある。つまり、適度なROM制限効果があり、筋力発揮パフォーマンスは低下させない適度なテープ圧を検証する必要がある。

筋力の中でも握力は、柔道やレスリングなどの格闘技や、器械体操等の競技において必要とされる。その一方で、これらの競技は手関節部に負担が大きく怪我のリスクも高い。よって、外傷予防を優先する手関節テーピング法により、握力発揮が低下し競技遂行に影響を及ぼすのであれば、テーピング使用の可否を判断しなくてはならない。そのため、手関節の可動域制限と併せて握力への影響を明らかにする必要がある。

テーピングの効果を検証する際、テープ圧の管理が指摘されている。よって、これら ROM や筋力発揮に及ぼす影響も、テーピング時のテープ圧の違いによって異なると考えられる。

本研究の目的は、健康な競技スポーツ選手を対象に、外傷・障害予防を目的とした手関節テーピング法に着目し、非伸縮性テープと伸縮性テープの違い、およびテープ圧の違いが手関節の可動域、および最大握力発揮に及ぼす影響を検討することであった。

第3章では、第2章の先行研究を通して明確にされた問題を整理し、本研究において検討すべき課題を2つ設定した。第4章では、本研究における測定手順、測定対象、測定項目、測定方法、等を説明した。第5章（検討課題Ⅰ）では、手関節テーピング法のテープの種類およびテープ圧の違いが背屈および掌屈可動域に及ぼす影響を検討した。第6章（検討課題Ⅱ）では、手関節テーピング法のテープの種類およびテープ圧の違いが最大握力発揮に及ぼす影響について検討した。

第4章の研究方法に従い、第5章、および第6章において設定した検討課題を実施した。定義された用語や仮説、本研究で選択された被験者、測定方法、および統計解析法等の限界の下で第5章、および第6章で得られた知見を整理し、本章、第2節以下に示す。

第 2 節 仮説の検証

第 1 項

**検討課題 I（第 5 章）：手関節テーピング法によるテープの種類およびテープ圧の違いが
手関節の可動域に及ぼす影響**

検討課題 I の目的を達成するため、3 つの検討項目と、検討項目毎に仮説が設定された。以下に、第 5 章より導き出された結果をもとに仮説の検証を行う。検討項目 1-1 は、第 5 章の第 1 節の結果より、検討項目 1-2 は同じく第 2 節の結果より、検討項目 1-3 は同じく第 3 節の結果より仮説検証を行った。その結果を以下に示す

**検討項目 1-1：非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが
手関節の背屈可動域に及ぼす影響**

仮説 1-1-1 非伸縮性テープによる手関節テーピング法において、テープ圧の増加に伴い背屈可動域は制限される。

結果

非伸縮性テープによる手関節テーピング法は、30hPa 以上の圧付加により自動 ROM 測定法および他動 ROM 測定法ともに、背屈可動域に制限効果がみられた。ROM 制限効果は圧を強めるに従い大きく、自動 ROM 測定法では 90hPa の圧を付加することで 60hPa 以下の圧を付加するよりも制限効果が大きかった。従って、仮説 1-1-1 は採択された。

仮説 1-1-2 手関節の背屈可動域は、非伸縮性テープにて手関節テーピング法を実施し、テープ圧（5, 30, 60, および 90 hPa）を付加しても、他動 ROM は自動 ROM より大きい。

結果

非伸縮性テープによる手関節テーピング法が背屈可動域に及ぼす影響は、テープ圧（5, 30, 60, および 90 hPa）を付加しても、他動 ROM は自動 ROM より大きかった。従って、仮説 1-1-2 は採択された。

検討項目 1-2：非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが

手関節の掌屈可動域に及ぼす影響

仮説 1-2-1 非伸縮性テープによる手関節テーピング法において、テープ圧の増加に伴い掌屈可動域は制限される。

結果

非伸縮性テープによる手関節テーピング法は、自動 ROM 測定法では 30hPa 以上の圧付加により、他動 ROM 測定法では 60hPa 以上の圧付加により掌屈可動域に制限効果がみられた。ROM 制限効果は圧を強めるに従い大きくなり、自動 ROM 測定法では 90hPa の圧付加により 60hPa 以下の圧付加よりも制限効果が大きかった。従って、仮説 1-2-1 は採択された。

仮説 1-2-2 手関節の掌屈可動域は、非伸縮性テープにて手関節テーピング法を実施し、テープ圧（5, 30, 60, および 90 hPa）を付加しても、他動 ROM は自動 ROM より大きい。

結果

非伸縮性テープによる手関節テーピング法が掌屈可動域に及ぼす影響は、テープ圧（5, 30, 60, および 90 hPa）を付加しても、他動 ROM は自動 ROM より大きかった。従って、仮説 1-2-2 は採択された。

検討項目 1-3：伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが

手関節の背屈および掌屈可動域に及ぼす影響

仮説 1-3-1 伸縮性テープによる手関節テーピング法において、テープ圧の増加に伴い背屈および掌屈可動域は制限される。

結果

伸縮性テープによる手関節テーピング法による背屈可動域への影響は、自動 ROM 測定法では 90hPa のテープ圧を付加することで可動域が制限されたが、他動 ROM 測定法ではいずれのテープ圧を付加しても可動域は制限されなかった。同じく掌屈可動域への影響は、自動 ROM 測定法では 5hPa 以上の圧付加により可動域が制限され、90hPa の圧付加により

大きな制限効果がみられたが、5hPa、30hPa、および60hPaの圧付加の間には制限効果の差がなかった。他動ROM測定法では60hPa以上の圧を付加することで可動域が制限された。従って、仮説1-3-1は一部採択された。

仮説1-3-2 手関節の背屈および掌屈可動域は、伸縮性テープにて手関節テーピング法を実施し、テープ圧（5, 30, 60, および90 hPa）を付加しても、他動ROMは自動ROMより大きい。

結果

伸縮性テープによる手関節テーピング法が背屈可動域に及ぼす影響は、テーピングなし時と90hPaの圧付加時において、他動ROMは自動ROMより大きかった。同じく掌屈可動域に及ぼす影響は、テープ圧（5, 30, 60, および90 hPa）を付加しても、他動ROMは自動ROMより大きかった。従って、仮説1-3-2は一部採択された。

仮説1-3-3 自動および他動ROMは、伸縮性テープにて手関節テーピング法を実施し、テープ圧（5, 30, 60, および90 hPa）を付加しても、掌屈は背屈より大きい。

結果

伸縮性テープによる手関節テーピング法が自動および他動ROMに及ぼす影響は、テープ圧（5, 30, 60, および90 hPa）を付加しても背屈よりも掌屈の方が可動域は大きかった。従って、仮説1-3-3は採択された。

第2項

検討課題Ⅱ（第6章）：手関節テーピング法によるテープの種類およびテープ圧の違いが 最大握力発揮に及ぼす影響

検討課題Ⅱの目的を達成するため、2つの検討項目と、検討項目毎に仮説が設定された。以下に第6章より導き出された結果をもとに仮説の検証を行う。検討項目2-1は、第6章の第1節の結果より、検討項目2-2は同じく第2節の結果より、仮説検証を行った。その結果を以下に示す。

検討項目2-1：非伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが 最大握力発揮に及ぼす影響

仮説2-1-1 非伸縮性テープによる手関節テーピング法において、テープ圧の増加に伴い最大握力発揮値は低下する。

結果

非伸縮性テープによる手関節テーピング法において、5hPa、30hPa、および60hPaの圧を付加しても最大握力発揮に影響を及ぼさないが、90hPaの圧を付加することで、テープなし時よりも最大握力発揮が低下した。従って、仮説2-1-1は一部採択された。

検討項目2-2：伸縮性テープによる手関節テーピング法のテープ圧の違いが 最大握力発揮に及ぼす影響

仮説2-2-1 伸縮性テープによる手関節テーピング法において、テープ圧の増加に伴い最大握力発揮値は低下する。

結果

伸縮性テープによる手関節テーピング法において、30hPa、60hPa、および90hPaの圧を付加することで、テープなし時よりも最大握力発揮値が低下した。しかしながら、30hPa、60hPa、および90hPaの圧を付加した条件間に差がみられなかった。よって、テープ圧の上昇に伴う筋力発揮値の低下は確認されなかった。従って、仮説2-2-1は一部採択された。

第3節 結語

本研究の検討課題Ⅰ、およびⅡにおける結果と考察を通じて、以下の結論が得られた。

1. 手関節テーピング法は、非伸縮性テープを使用し、テープ圧を高めることで可動域が減少する。特に、能動的な背屈と掌屈、および外力により背屈強制される場合は **30hPa** 以上の圧を付加することで、外力により掌屈が強制される場合は、**60hPa** 以上の圧を付加することで可動域が減少する。よって、**5hPa** のように特に圧を付加しない場合、ROM 制限効果を得ることできず、**30hPa** 以上の圧付加により制限効果が期待できる。ただし、掌屈を強いられる場合は、**60hPa** 以上の圧付加が必要となる。

伸縮性テープでは、能動的に背屈と掌屈する場合に ROM 制限効果が期待できる。しかしながら、外力を受ける環境下では、掌屈は **60hPa** 以上の圧を付加しなければ制限効果が得られず、背屈では **90hPa** の圧を付加しても制限効果は得られない。よって、外力により背屈を強制される多くの競技種目では、伸縮性テープによる手関節テーピング法は外傷予防に適さない。

2. 非伸縮性テープでは **90hPa** の圧を付加することで、伸縮性テープでは **30hPa** 以上の圧を付加した手関節テーピング法により握力発揮値が低下する。握力発揮値の低下は、効果量 **ES (d)** より、いずれも小さい。しかしながら、この低下が競技パフォーマンスに大きな影響を及ぼす可能性も否定できない。

今回の結果から、健康な競技スポーツ選手を対象に、外傷・障害予防の手関節テーピング法を行う際、非伸縮性テープを用いた場合 **30～60hPa** までの圧付加により ROM 制限効果も得られ、握力発揮への影響がなく効果的であると判断される。しかし、競技種目によって、必要とされる可動域制限の程度、握力発揮への影響は異なるため、競技種目の特性や選手の状態を考慮した上で付加するテープ圧を決定することが望ましい。

第4節 今後の課題

1. 被検者

本研究の被験者は、競技スポーツ経験を5年以上有する男子大学生であったが、今後は、競技種目における適切なテープ圧を検討するために、柔道、体操および相撲等の手関節に負担を強いられる競技スポーツ選手を対象として検討を行う必要がある。また、トップスポーツ選手の資料収集が可能な機会を得ることができれば、トップスポーツ選手との比較を行い、検討していきたい。

2. 手関節テーピング法における、貼付方法の違いによる影響

先行研究で示したように、手関節テーピング法の貼付方法は複数あり、本研究ではその内の1種類について検討を行った。よって、他の貼付方法とも比較検討を行う必要がある。

3. 非伸縮性テープを用いた背屈および掌屈可動域に及ぼす影響

本研究では、非伸縮性テープによる手関節テーピングが背屈および掌屈可動域に及ぼす影響（検討項目1-1）では異なる被験者を対象とした。また、他動ROM測定の際、背屈と掌屈の最終可動域感（エンドフィール）が異なったため、検者が加える負荷圧も背屈と掌屈では異なっていた。よって、同一被検者を対象に、同じ負荷を用いて背屈と掌屈の他動ROMを計測し、より詳細に検討する必要がある。

4. 手関節テーピング法が動的筋力発揮に及ぼす影響

本研究では、手関節テーピング法が最大握力発揮に及ぼす影響を検討した。握力は、筋力発揮の様態から等尺性の筋力発揮に分類され、静的筋力発揮とも呼ばれる。スポーツ競技場面では、握力発揮の他に、投球動作や打球動作等の手関節の動きを伴う筋力発揮が行われる。よって、動的な筋力発揮に及ぼす影響についても検証し、手関節テーピング法におけるROM制限効果と動的筋力発揮に及ぼす影響を包括的に検討する必要がある。

5. 血流制限への影響

本研究では、手関節テーピング法による血流への影響を検討していない。また、テーピング貼付後、関節可動域の測定は4分以内、握力の測定は1分以内に行われたが、短期的な血流への影響と並行して10分以上の時間も設定し、テーピング貼付時間による血流への影響も検討する必要がある。この血流への影響を加えることで、各競技スポーツにおける試合時間との関係を推測でき、各競技スポーツに対して、より適切なテープ圧の提案が可能になると考えられる。

6. 現場で適切なテープ圧を付加するための目安の作成

本研究では、連続接触圧測定器を用いてテープ圧を設定したが、現場では測定器を用いてテープ圧を設定することは現実的でない。そのため、テーピング貼付の際に必要な圧を付加できるように、現場に適した基準を作成する必要がある。これらは、施行者の主観的な側面と、圧の強さによってテープの色や模様等が変化する等の客観的な側面から検討する必要がある。この基準の作成に当たっては、テーピング施行者の経験とテーピングの特性や材質、テーピングの素材に関する新しい発想を踏まえて、研究方法について議論していく必要がある。

謝 辞

本博士論文作成にあたり、主任指導教官である金沢大学大学院自然科学研究科教授・出村愼一先生に心より感謝いたします。社会人学生として入学し、大学教員の仕事と並行して、博士論文を作成することは、大変厳しいものでした。その中にあって、日々叱咤激励してくださり、明確な研究業績をあげさせて頂いた出村先生の指導力に感服するばかりです。先生からは研究者としての心得については勿論のこと、教育者としての心得についても学ばせて頂きました。今後も、博士課程の3年間で学んだことを十分に活かし、自己研鑽に努めて参ります。

また、副指導教官であります萱原道春先生、寺沢なお子先生、長澤吉則先生、山田孝禎先生からは、論文査読、および最終審査会において、大変貴重なご意見、ご指摘を頂きました。深く感謝いたします。先生方のご指摘を今後の研究に活かしていく所存です。特に、長澤先生、山田先生におきましては、最後の最後まで妥協を許さない姿勢でご指導いただきました。お二人のご指導により、考えを深めることができ、研究の奥深さを実感するとともに、私自身の未熟さを認識することが出来ました。誠にありがとうございます。

出村研究室の関係者である池本幸雄先生、野田政弘先生、宮口和義先生、南雅樹先生、小林秀紹先生、佐藤進先生、山次俊介先生、中田征克先生、北林保先生、内山応信先生、佐藤敏郎先生、野口雄慶先生、横谷智久先生、松田繁樹先生、辛紹熙先生、青木宏樹先生、出村友寛先生、酒井俊郎先生、川端悠先生、久保田浩史先生、杉浦宏季先生、松浦義昌先生、内田雄先生、杉本寛恵先生、橘和代先生、重谷将司君には、発表会や論文査読時におきまして、多くのご助言・ご指導を頂きました。お忙しい中、貴重なお時間を本論文のために割いていただき、誠にありがとうございました。皆様のご協力がなければ本論文の完成はなかったと思っております。また、中国からの留学生であった徐寧先生には、金沢滞在中の生活面のサポートをいただき、充実した研究活動を行うことができました。ありがとうございます。

本務先である帝京平成大学の学長沖永寛子先生には、数々の長期出張を認めていただきまして、ありがとうございます。お陰様で十分な研究成果をあげることができました。また、帝京平成大学柔道整復学科の諸先生方には、事務処理や雑務などを替わって頂いたり、研究に集中できるようにフォローをいただいたりとご迷惑をおかけしました。この御恩は、教育や研究の場で恩返しをさせていただきたいと思いをします。これからもよろしくお願いいたします。

昨年の平成 26 年は、妻のご両親が共に天国に旅立たれるという悲しい別れの年でした。妻の両親には、目の前で学位取得の報告をすることを思い描いておりました。残念ながら、その思いは果たせませんでした。妻の両親のいる天国に向けて論文の完成報告とこれまでの感謝の気持ちを贈りたいと思いをします。

それから博士課程も含め、36 年間私を支え、育ててくれた私の両親に心から感謝いたします。二人とも慢性的な病気を抱えながらも、私の健康を気遣っていただき、そして多くの愛で包んで頂いていたことを深く感じております。これからはもっともっと親孝行します。

最後に、私の最愛の妻である弥生と息子の拓洋に向けて

在学中は研究に集中するため、別居という環境を選択し、多くの負担をかけました。二人にはその環境に耐えてもらい、そして勇気づけてもらいました。これからは、また一緒に暮らすことができるね。そして、家族でこれからの人生をもっと有意義なものにしていこう。これからもよろしくお願いします。

本当にこれまでありがとう 弥生 拓洋

平成 27 年 3 月

高橋 憲司